<36614795830015

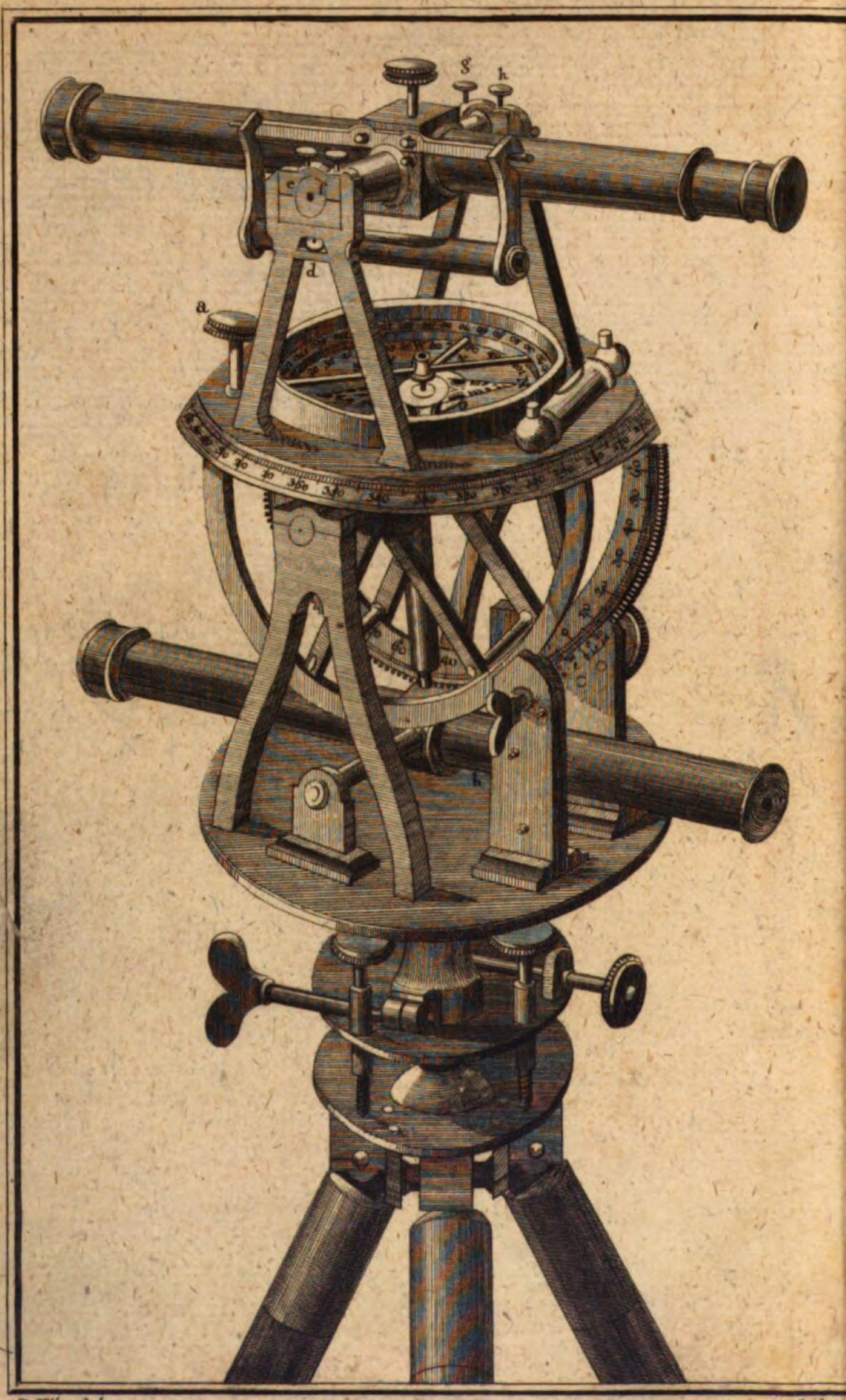
<36614795830015

Bayer. Staatsbibliothek

Matheſis. De inſtrumentis geometricis
A65.

Math. A. 1.

R



T Milne del

G.G. Endner

Geometriſche und Graphiſche
Verſuche,
oder
Beſchreibung
der mathematiſchen
Inſtrumente,

deren man ſich in der Geometrie, der Civil- und Militair-Vermeſſung, beim Nivelliren und in der Perſpektive bedient,

nebſt verſchiedenen neuen Aufgaben zur nähern Erklärung dieſer Wiſſenſchaften

von
George Adams
Mathematiſchen Inſtrumentmacher Sr. Majeſtät, und Optikus Sr. königl. Hoheit des Prinz von Wales

nebſt
einem Anhange
der dazu gehörigen Tafeln.

Aus dem Engliſchen überſetzt,
und mit einigen Anmerkungen begleitet
von
J. G. Geißler
Mitglied der naturforſchenden Geſellſchaft in Halle.

Mit 39 Kupfertafeln.

Leipzig,
bei Siegfried Lebrecht Cruſius,
1795.

Bayerische Staatsbibliothek München

BIBLIOTHECA
ENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

To

the moſt ſkilfull Artiſt

George Adams

Mathematical Inſtrument-maker to His Majeſty,
and Optician to His Royal Highneſs
the Prince of Wales,

Autor of many uſefull Writings

These Translations

of his own Eſſays

are

with all Reſpect

dedicated

by

his moſt humble Servant

I. G. Geiſsler.

Vorrede des Verfaſſers.

Diejenigen, welche ſich mathematiſcher Inſtrumente, als Hülfsmittel der Zeichenkunde, beim Feldmeſſen u. ſ. f. viel bedienen müſſen, haben immer geklagt, daß eine gute Abhandlung fehle, die ihren Gebrauch und ihre Anwendung erklärte, ihre Berichtigungen beſchriebe, und von ihrer Bauart ſolche Begriffe gäbe, die ſie vollkommen in Stand ſezten, ſolche Inſtrumente ſich zu wählen, die ihren beſondern Abſichten eigentlich entſprechend wären.

Dieſe Klage iſt um ſo mehr allgemein, als es wenige thätige Lagen im menſchlichen Leben giebt, wo man nicht öfters genöthiget ſeyn ſollte, zu mathematiſchen Inſtrumenten ſeine Zuflucht zu nehmen. Beſonders hat ſie der Baukünſtler bei bürgerlichen, militäriſchen und Schiffsbauen vorzüglich nöthig, und

muß vollkommen damit bekannt ſeyn; eben dies iſt der Fall bei dem Ingenieur und Feldmeſſer, denen ſie vielleicht von noch größerer Wichtigkeit ſeyn dürften; ſie ſind eigentlich die Mittel, wodurch die abſtrakten Theile der mathematiſchen Lehren ins bürgerliche Leben auf die nuzbarſte Art übergetragen werden, verbinden ſolchemnach die Theorie mit der Praxis, und geben der bloßen Speculation die wahre Anwendung.

Herrn Bions Abhandlung über den Bau der mathematiſchen Inſtrumente, welche in die engliſche Sprache von Herrn Stone übergetragen, und im Jahr 1723 herausgegeben worden, iſt die einzige eigentliche Abhandlung,*) die wir über dieſen Gegenſtand beſizzen: die zahlreichen Vervollkommungen, welche ſeit dieſer Zeit an Inſtrumenten geſchehen, machen aber, daß gegenwärtig dieſes Werk weiter von keiner ſonderlichen Anwendung mehr ſeyn kann. Meine Abſicht bei folgenden Verſuchen iſt daher darauf gegangen, dieſer Klage abzuhelfen, ſo wie ich auch keine Mühe geſpart habe, ſie verſtändlich und nuzbar zu machen. Und ob ſchon die Materialien, deren ich mich dabei bedient habe, jedermann zugänglich ſind, ſo hoffe ich doch, daß man auch beinahe überall noch außerdem weſentliche Verbeſſerungen und Beiträge finden dürfte.

*) Ich rede hier von Herrn Robertſons Werke nicht, da dieſes blos allein für Inſtrumente beſtimmt iſt, die insgemein ſich in mathematiſchen Beſtekken befinden.

Dieſe Verſuche fangen damit an, die nöthigen Kunſtwörter zu erklären, und diejenigen erſten Grundſäzze voraus zu ſchikken, worauf ſich das ganze übrige Werk gründet; zugleich wird man hier auch eine Nachricht von einem verbeſſerten dreiſchenklichten Zirkel finden, desgleichen von einem Stangenzirkel mit einer Mikrometerſchraube, von vier neuen Parallel-Linialen, und von andern Inſtrumenten, die bisher noch nicht beſchrieben worden ſind; auf dieſe folgt eine hinreichend große Sammlung von den nuzbarſten geometriſchen Aufgaben, und ich ſchmeichle mir, daß der Praktiker manches ganz Neue finden wird, wodurch er in Stand geſezt werden dürfte, die Arbeit abzukürzen, und mit mehr Genauigkeit zu verfahren. Bei Beſchreibung des Verfahrens, die Theilung großer Quadranten zu bewerkſtelligen, habe ich zuerſt der Verfahrungsarten erwähnet, wie ſie von Inſtrumentmachern angewendet worden, ehe noch das Verfahren des Herrn Bird öffentlich bekannt gemacht wurde, welches ich zugleich hiermit verbinde, und wo ich mich bemühet habe, es vermöge einer ganz verſchiedenen Darſtellung dem Künſtler noch verſtändlicher zu machen. Hierauf folgen die geometriſchen und mechaniſchen Verfahrungsarten, Zirkel von jeder möglichen Größe zu beſchreiben, deſſen größerer Theil von Joſeph Prieſtley Eſq. von Bradford, Yorkſhire, angehört, deſſen Verdienſt bereits allgemein anerkannt worden iſt. *) Ich gebe ſodann eine

*) Prieſtley's Perſpective.

kurze Ueberſicht der elliptiſchen und anderer Zirkel, desgleichen eine Beſchreibung der geometriſchen Feder des Suardi, eines Inſtruments, welches gegenwärtig bei uns noch unbekannt iſt, und deſſen beſondere Eigenſchaften dem Genie des Mechaniker und Mathematiker hinreichende Beſchäftigung gewähren dürften.

Die Trigonometrie iſt der nächſtfolgende Gegenſtand; allein da ich in dieſem Werke nicht die Abſicht habe, die Elemente dieſer Kunſt vorzutragen, ſo habe ich mich blos damit begnügt, die allgemeinen Grundſäzze anzuführen, und Regeln zur Berechnung zu geben, womit ich einige nuzbare und beſondere Aufgaben verbunden habe, die, ob ſie ſchon bei verſchiedenen Vorfällen ſchlechterdings erforderlich ſind, welche bei der Land- und See-Vermeſſung vorkommen, doch beinahe von jedem praktiſchen Schriftſteller über dieſen Gegenſtand, ausgenommen Herrn Mackenzie*) und B. Donn**), ſind übergangen worden. Auch wird man verſchiedene finden, welche ſelbſt nicht von erwähnten Schriftſtellern ſind angeführet worden.

Der nächſte Artikel unſers Werks handelt nunmehr von der Vermeſſung ſelbſt, und wir hoffen, daß man hier ein vollſtändiges, ob ſchon nicht weitläuftiges, Syſtem derſelben finden dürfte. Die verſchiede-

*) Treatiſe on maritime ſurveying.

**) Donn's Geometrician.

nen Inſtrumente, welche gegenwärtig im Gebrauche ſind, und die Verfahrungsarten, ſie zu berichtigen, werden der Ordnung nach beſchrieben; und ich hoffe, daß man aus dem Ueberblik derjenigen von der beſten Bauart finden wird, wie ſelbſt große Landſtriche mit größerer Genauigkeit damit vermeſſen und verzeichnet werden können, als bisher geſchehen iſt.

Die großen Verbeſſerungen, welche ſeit einigen Jahren in der Kunſt zu theilen gemacht worden ſind, haben Gelegenheit gegeben, daß Beobachter genauer und ſorgſamer auf die erforderlichen Berichtigungen ihrer Inſtrumente geworden ſind, welche gegenwärtig nicht als vollkommen angeſehen werden können, inſofern ihre Bauart nicht ſo eingerichtet iſt, daß derjenige, welcher ſich ihrer bedient, die Fehler, denen ſie unterworfen ſeyn dürften, verbeſſern, oder ein Mittel dieſerhalb aufſuchen kann. Unter den verſchiedenen Verbeſſerungen, welche ſcientifiſche Inſtrumente von Herrn Ramsden gewonnen haben, können wir auch diejenigen des hier beſchriebenen Theodolits rechnen; auch wird der Feldmeſſer die Beſchreibung eines kleinen Quadranten finden, welcher jederzeit mit der Kette angewendet werden ſollte, desgleichen Verbeſſerungen an der Bouſſole mit Diopteru, am flachen Meßtiſche, am Transporteure u. ſ. f. Bei Abhandlung der Vermeſſungskunſt ſelbſt glaubte ich auf keine Schwierigkeiten zu ſtoßen, und da ich zur praktiſchen Ausübung ſelbſt nicht Gelegenheit gehabt habe, ſo habe ich mich an

Schriften darüber gehalten, deren zwar eine groſſe Menge erſchienen, allein gröſtentheils unvollkommen, ohne Ordnung, und minder verſtändlich ſind. Ich habe mich daher bemühet, (mit welchem Vortheile, überlaſſe ich dem Urtheile des Publikum) dieſe Dunkelheiten aufzuhellen, ihre Fehler zu berichtigen, und ihre Mängel zu erſezzen: indeſſen was man auch von meinen Bemühungen hierin urtheilen dürfte, ſo kann ich mir doch ſchmeicheln, daß die ſchäzbaren Mittheilungen des Herrn Gale*) und des Hrn. Milne, ſo wie ich ſie hier eingerükt habe, nicht unzwekmäßig ſeyn werden, welche, wie ich glaube, zur Vervollkommung der Vermeſſungskunſt mehr beitragen werden, als irgend etwas, was ſeit ihrer eigentlichen Erfindung iſt aufgenommen worden.

Ich hoffe, man wird mich entſchuldigen, wenn ich hier vorläufig eine Nachricht von den Verbeſſerungen des Herrn Gale mittheile; ſie beſtehen erſtlich in einem neuen Verfahren des Uebertragens, (plotting) welches durch gleichtheilige Maaßſtäbe (ohne Transporteur) vermittelſt der nordlichen und ſüdlichen, öſtlichen und weſtlichen Richtungen (northings and ſouthings, eaſtings and weſtings) geſchieht, die man aus der Tafel

*) Ein Mann, welcher wegen ſeiner wichtigen Schriften über das Finanzweſen ſich allen Ruhm erworben hat.

nimmt, welche einen Anhang dieſes Werks ausmacht; *) dieſes Verfahren iſt ungleich genauer, als das gewöhnliche, weil irgend eine mindere Genauigkeit, ſo geringe ſie auch ſeyn dürfte, die beim Uebertragen einer Linie vorfallen kann, ſelbſt ſchon von Natur bei der folgenden berichtiget wird; dahingegen nach dem gewöhnlichen Verfahren des Uebertragens durch den Maaßſtab und den Transporteur, jeder Fehler bei der erſteren Linie ſich von Natur allen übrigen Linien mittheilt. Die zweite Verbeſſerung beſteht in einem neuen Verfahren, vermöge dieſer nordlichen, ſüdlichen, öſtlichen und weſtlichen Richtungen (ohne Rükſicht auf den übergetragenen Entwurf) die Grundfläche mit ungleich mehr Genauigkeit vermöge einer leichten Berechnung zu beſtimmen.

Da das genaue Vermeſſen einer geraden Linie eine der gröſten Schwierigkeiten bei der Vermeſſungskunſt iſt, ſo war ich ſehr erſtaunt zu finden, daß ſich hierbei viele Landvermeſſer nur allein der Kette bedienten, ein Verfahren, bei welchem die Fehler vervielfacht werden, ohne daß irgend eine Möglichkeit ſtatt finden kann, ſie zu entdekken oder zu berichtigen. Ich kann nicht vergeſſen, hier zu erwähnen, daß ich in dieſem Theile das

*) Dieſe Tafel iſt beſonders abgedruckt worden, ſo daß ſie gelegentlich genommen werden kann, wie es der Vermeſſer erforderlich glaubt.

Verfahren des Herrn Break aufgenommen habe, um vermittelſt des flachen Meßtiſches zu vermeſſen und in Grund zu legen, während dem die Richtungen auf dem Felde genommen, und auch zugleich auf das Papier übergetragen werden, wodurch man die Mühe und Unbequemlichkeiten vermeidet, das Papier zu verändern. Dieſem folgt eine kurze Ueberſicht der Vermeſſung zur See, die Anwendung und der Gebrauch des Pantographs, die Kunſt zu Nivelliren, und einige aſtronomiſche Aufgaben, nebſt dem Verfahren der Anwendung des Hadleyſchen Quadranten und Sextanten. Auch hier wird man verſchiedenes finden, welches ſowohl neu als nuzbar iſt.

Noch muß ich hier eines andern Freundes erwähnen, welcher dazu beigetragen hat, dieſem Werke um deſto mehr Vollkommenheit zu geben, als es außerdem geſchehen ſeyn würde, und mit Vergnügen opfere ich meinen beſten Dank Herrn Landman, (Profeſſor der Fortification und Artillerie bei der königlichen Akademie zu Woolwich) wegen ſeiner Mittheilungen, beſonders in Rükſicht der Abhandlungen, aus denen ich die Lehrſäzze der praktiſchen Geometrie auf dem Felde entlehnet habe. Wenn Profeſſoren nüzlicher Wiſſenſchaften auf ſolche Art zu ihrer Vervollkommung freiwillig Beiträge leiſten wollten, ſo dürfte ihr Fortgang ſchnell und ausgebreitet ſeyn. Dieſe Lehrſäzze werden nicht nur dem Offiziere nuzbar ſeyn, ſondern ſie werden auch einen ſchäzbaren und unterhaltenden Theil der Erziehung

eines jeden jungen Mannes ausmachen können. Ich fand es nothwendig, Herrn Landmans Abhandlungen, die er mir lehnte, abzukürzen, und die Berechnungen wegzulaſſen, da das Werk bereits größer angewachſen, als ich eigentlich die Abſicht hatte, ob ich ſchon einen ungewöhnlich gedrängten Druk gewählet habe.

Das Werk endigt ſich mit einer kurzen Abhandlung über die Perſpektive, und einer Beſchreibung zweier Inſtrumente, welche die Ausübung dieſer nuzbaren Kunſt befördern und erleichtern helfen. Ich hoffe, daß die Bekanntmachung derſelben verhindern wird, daß das Publikum von Leuten nicht mehr wird hintergangen werden, die unter geheimen Vorwande den Werth ihrer Erfindungen übertrieben. Ich weiß ein Beiſpiel, wo 40 Pf. Sterl. für ein Inſtrument gezahlt wurden, was weit unter den gewöhnlichen dieſer Art war. Man hat alle Mühe angewendet, und keine Unkoſten geſparet, um dem Publikum etwas darzubieten, was ſowohl der Bauart nach vollkommener, als auch in der Anwendung ſelbſt leichter ſei, als jedes andre Inſtrument von bisher bekannter Gattung.

Ich bin beſonders bemüht geweſen, nichts zu vernachläßigen, was ſowohl dem Praktiker nothwendig, als auch dem Forſcher angenehm ſeyn dürfte. Indeſſen können in einem Werke, welches ſo viele Gegenſtände behandelt, ohnerachtet aller Sorgfalt, die man angewendet hat, doch immer verſchiedene Lükken übrig blei-

ben; ich werde daher auch jedem mich für verpflichtet halten, welcher mir ſolche Winke und Bemerkungen mittheilen dürfte, als ſeine Vervollkommung zur Abſicht haben.

Ich hänge hier der Vorrede noch diejenigen Schriftſteller an, die ich hiebei gebraucht habe, und ich danke beſonders den folgenden Perſonen für ihre Winke und ſchäzbaren Mittheilungen, einem Herrn Hawkins, Joh. Prieſtley, Eſq. Herrn Gale, Herrn Milne, Dr. Rotherham, Herrn Hywood, Herrn Landman, und Herrn Beck, einem beſonders ſinnreichen Künſtler.

Verzeichniß der Schriftſteller,

die bei dieſem Werke ſind gebraucht worden.

Bion.	Conſtruction etc. of Mathematical Inſtruments. Lond. 1723.
Break.	Syſtem of Land Surveying. Lond. 1778.
Bonnycaſtle.	Introduction to Menſuration. Lond. 1787.
Cunn.	Treatiſe on the Sector. Lond. 1729.
Clavius.	Aſtrolabium tribus libris explicatum. Mog. 1611.
Cagnoli.	Traité de Trigonometrie Par. 1786.
De la Grive.	Manuel de Trigonometrie Par. 1754.
Donn.	Geometrician Lond. 1775.
Daudet.	Introduction à la Geometrie Par. 1780.
Dalrymple.	Eſſay on nautical Surveying Lond. 1786.
Eckhardt.	Deſcription d'un Graphometre. à la Haye 1778.
Gardner.	Practical Surveying. Lond. 1737.
Gibſon.	Treatiſe of Surveying. Dublin 1763.

Hutton. Treatiſe on Menſuration. London. 1788.

Hume. Art of Surveying. Lond. 1763.

Hammond. Practical Surveyor. Lond. 1765.

Le Febure. Oeuvres complettes Maeſtr. 1778.

Love. Art of Surveying. Lond. 1786.

Mackenzie. Treatiſe of maritime Surveying. Lond. 1774.

Mandey. Marrow of Meaſuring Lond. 1717.

Nicholſon. Navigators Aſſiſtant. Lond. 1784.

Noble. Eſſay on practical Surveying. Lond. 1774.

Payne. Elements of Geometry. Lond. 1767.

—— —— of Trigonometry. Lond. 1772.

Picard. Traité du Nivelment. Paris. 1784.

Robertſon. Treatiſe of Mathematical Inſtruments. Lond. 1775.

Spiedell Geometrical Extraction. Lond. 1657.

Talbot. Complete Art of Land Meaſuring. Lond. 1784.

Vorerinnerung
des
Ueberſezzers.

Ich ſchmeichle mir, keine unnüzze Arbeit unternommen zu haben, wenn ich dem deutſchen Publikum die bereits in der Original-Sprache von mehreren für nüzlich anerkannten geometriſchen und graphiſchen Verſuche des allgemein berühmten Künſtlers und Optikers, Herrn George Adams, im deutſchen Gewande überreiche. Immer werden ſie in verſchiedener Rükſicht wichtig bleiben. Ich will der mit eingewebten Lehrſäzze und Aufgaben hier nicht erwähnen, ohnerachtet ich glaube, daß ſie zur Beförderung der praktiſchen Anwendung, und zu näherer Berichtigung der Vermeſſungskunſt vielleicht ungleich behülflicher ſeyn dürften, als man insgemein in den gebräuchlichen Anweiſungen zur praktiſchen Geometrie findet, diejenigen etwa ausgenommen, die von eigentlichen Mathematikern geſchrieben worden, allein ſelten von praktiſchen Vermeſſern geleſen werden, weil

ſie ihnen entweder ganz unbekannt bleiben, oder weil der in der Rechnung gebrauchte Buchſtabe ſie abſchrekt, ohnerachtet er eigentlich das kürzeſte Hülfsmittel iſt, ihnen irgend einen Lehrſaz vollkommen anſchaulich zu machen. Dies iſt wahrſcheinlich der Fall in Rükſicht des vortreflichen Werks über die praktiſche Geometrie vom Hrn. Prof. Mayer, weil es für die meiſten eben dieſerwegen zu abſchrekkend iſt: und in der That weiß ich nicht, ob dieſer würdige Gelehrte nicht mehr für den gelehrten Geometer gearbeitet haben dürfte, als für den wirklichen praktiſchen Vermeſſer, deſſen Ideen doch vorzüglich berichtiget werden ſollten, da dieſer immer noch zu ſehr mit fehlerhaften Begriffen in ſeiner Kunſt zu kämpfen hat, die er aus Mangel näherer Kenntniſſe nicht berichtigen kann. Mehr ſcheint Herr Adams für dieſe Klaſſe von praktiſchen Künſtlern gearbeitet zu haben: in wiefern er ſeiner Abſicht entſprochen, muß die Aufnahme dieſer Verſuche, und die eigentliche praktiſche Anwendung zeigen, die Feldmeſſer davon machen; indeſſen hoffe ich, daß ſie nicht unbelehrt das Buch aus den Händen legen werden.

Noch muß ich hier einiger Bemerkungen erwähnen, die vielleicht nicht ganz unzwekmäßig ſeyn dürften. Insgemein ſezzen ähnliche Anweiſungen für die wirkliche Ausübung entweder zu viel voraus, und übergehen Vorkenntniſſe, die man z. B. bei gegenwärtigen Feldmeſſern vielleicht ſelten vermuthen kann; oder man will dem aufhelfen, giebt verſchiedene flüchtige Vorkennt-

niſſe, und glaubt denn alles gethan zu haben, glaubt, wenn man ſich nur verſteht, daß auch derjenige, für welche dieſe oder jene Anweiſung eigentlich geſchrieben worden, es auch verſtehe; oder man wird endlich ängſtlich, und vermiſcht Theorie und Praxis oft auf eine eben nicht vortheilhafte Art.

Es wäre freilich ſehr zu wünſchen, daß man nicht ohne die gehörigen Vorkenntniſſe ſich der ausübenden Geometrie widmete, und daß man nicht glaubte, wenn man nur die nöthigen geometriſchen Lehrſäzze gefaßt, man hiemit im Stande ſei, zur praktiſchen Geometrie unmittelbar überzugehen, die ſich doch wahrlich damit nicht begnügen läßt, ſondern, ſelbſt beim gemeinen Vermeſſen, ſchon viele Säzze aus der Mechanik, Optik, Phyſik, u. ſ. f. erforderlich macht.

In Rükſicht des mechaniſchen Theils dieſer in jedem Falle ſo nuzbaren praktiſchen Wiſſenſchaft dürfte Herrn Adams Werk manche Aufſchlüſſe geben, die von deutſchen Gelehrten gröſtentheils immer vernachläßiget worden ſind. Kein Wunder! Adams ſchrieb zugleich als groſſer und einſichtsvoller Künſtler, und, welche Ausnahmen ſich auch finden dürften, praktiſche Mechanik, Beurtheilung der Inſtrumente, ihres Baues, ihrer Berichtigungen u. ſ. f. iſt ſelten das Werk des bloſſen Gelehrten: daher denn auch das Schwankende in ihren Empfehlungen, wenn es auf Inſtrumente ankommt. Ich rede hier aus eigener Erfahrung, ſo daß ich gewiſſermaſſen der Meinung bin, daß ſich die wahre

und richtige Beurtheilung eines Inſtrumentes, jedoch freilich immer in Gegenhaltung theoretiſcher Gründe, erſt durch die wirkliche praktiſche Ausübung dieſes Theils der Mechanik erreichen laſſe, da der Theoretiker allein nicht ſelten vom Praktiker fordern wird, was von der Materie und den Verhältniſſen derſelben nicht erwartet werden kann, und wo man glaubt, die mathematiſche Linie unmittelbar auf die natürliche übertragen zu können. Engländer haben in dieſer Rükſicht vor allen Nationen beſonders den Weg gebahnet: zu wünſchen iſt es, daß ſie Nachfolger haben mögen.

Ich habe hier und da, theils im Texte, theils im Nachtrage einige Bemerkungen, Gegeneinanderhaltungen verſchiedener Säzze mit ſolchen in deutſchen Werken angeführt, ohne jedoch die dieſerwegen in Deutſchland herausgekommenen Schriften noch einmal abdrukken zu laſſen. Die zwei perſpektiviſchen Inſtrumente, die Herr Adams zu Ende ſeines kurzen Verſuchs über die Perſpektive angeführt, und eine Zeichnung davon geliefert, habe ich etwas näher beſchrieben; freilich habe ich mich hierin ganz allein nur nach dieſer gegebenen Verzeichnung derſelben richten müſſen, da Herr Adams weiter ihre Theile nicht beſtimmt hat: übrigens glaube ich, ihre Einrichtung und Bauart getroffen zu haben, wozu mich die eigene Verfertigung des Taf. XXXII. fig. 2. abgebildeten Inſtruments berechtiget, womit ich auch bereits die glüklichſten Verſuche angeſtellet habe.

Die ausführliche Beſchreibung des leztern großen Theodolits oder Scheiben-Inſtruments des allgemein anerkannten größten Mechanikers, Hrn. Ramsden, welches auch bei der Vermeſſung in England zu Beſtimmung der Meridiane der Obſervatorien zu Greenwich und Paris gebraucht worden, ſo wie ich ſie aus den Philoſophical Transactions entlehnet habe, wird hoffentlich dem Künſtler und praktiſchen Geometer nicht unwillkommen ſeyn, da, ſo viel ich weiß, von dieſem wichtigen Inſtrumente in Deutſchland noch nichts bekannt geworden iſt. Zu gleicher Zeit habe ich hiemit die großen Bemühungen bei der Vermeſſung der Standlinie, und der dabei gebrauchten Vorrichtungen, ſo wie derjenigen beim Gebrauche dieſes Inſtruments ſelbſt verbunden, und glaube hiemit keine unzwekmäßige Arbeit gethan zu haben, wenn auch das Werk dadurch etwas ſtärker geworden ſeyn ſollte.

Uebrigens hoffe ich den Sinn meines Originals nirgends verfehlt zu haben; ſollte indeſſen aber doch irgendwo eine Zweideutigkeit, oder Mangel eines beſſern Ausdruks ſtatt haben, ſo erwarte ich beſcheidene Erinnerung, die ich jederzeit mit Dank annehmen, und zur Belehrung meiner ſelbſt anwenden werde. Auch habe ich zuweilen neben meiner deutſchen Beſtimmung das engliſche Wort beigeſezt, inſofern erſtere doch zu irgend einer Zweideutigkeit Gelegenheit geben dürfte.

Vieles hätte übrigens noch geſagt werden können, oder ich hätte die Anmerkungen häufen können, denn noch wird man hier und da Lükken finden: allein theils wollte ich das Werk nicht noch mehr vergrößern, theils wird vielleicht dies ſchon für den größern Theil der Feldmeſſer hinreichend ſeyn, theils habe ich auch die nöthigen deutſchen Schriftſteller angeführt, die dieſerwegen weitläuftiger geweſen ſind.

J. G. Geißler.

Inhalt.

Seite

Vorrede des Verfaſſers . . . V

Verzeichniß der Schriftſteller, die bei dieſem Werke ſind gebraucht worden XV

Vorerinnerung des Ueberſezzers . . . XVII

Geometriſche und Graphiſche Verſuche.

I. Erforderliche Erklärungen und Hauptgrundſäzze . I

II. Von den mathematiſchen Zeichnungs-Inſtrumenten . 10

III. Von dem Zirkel . . . 13

IV. Von den Parallel-Linialen . . . 22

V. Von dem flachen Maaßſtabe . . . 35

Von den übrigen Linien auf dem flachen Maaßſtabe 42

Von den Chordenmaaßen.

Benennungen der Taf. I. II. und III. vorgeſtellten Inſtrumente.

VI. Von dem Sektor. . . . 46

Von dem allgemeinen Geſezze oder dem Grunde der Sektoral-Linien 50

Von dem allgemeinen Verfahren, die Sektoral-Linien anzuwenden . . . 51

Anwendung der Sektoral-Skalen der Sinus, Tangenten und Sekanten . . . 54

Seite

VII. Auserleſene geometriſche Probleme . . 59

VIII. Von der Theilung gerader Linien . . 67

IX. Von den Proportional-Linien . . 75

X. Von der Verwandlung und Reduktion der Figuren . 91

Von der Addition der Figuren . . 94

Von der Multiplikation der Figuren . . 95

Die Subtraktion der Figuren . . . 95

Diviſion der geradlinichten Figuren . . 96

Die Addition und Subtraktion ähnlicher Figuren 100

XI. Verſchiedene Aufgaben für die Theilung der Linien und Zirkel 104

XII. Herrn Bird's Theilungs-Verfahren . . 121

Herrn Bird's Verfahren . . . 122

Der Nonius 125

Herrn Bird's Verfahren, ſeinen gleichtheiligen Maaßſtab zu theilen . . . 128

Herrn Bird's Punktir-Inſtrument . . 129

Regeln oder Grundſäzze, wie ſie von Herrn Bird gegeben worden . . . 131

Beſchreibung des gleichtheiligen Maaßſtabes des Herrn Bird 135

Eine Bemerkung, oder Verfahren der Graduation des Herrn Smeaton 140

Von den Nonius Theilungen . . . 142

Allgemeine Regel, den Werth jeder Theilung auf irgend einem Nonius zu finden . . 144

XIII. Von den Inſtrumenten, um Zirkel von jeder möglichen Größe zu beſchreiben . . . 145

Verfahrungsarten, Bögen und Zirkel von beträchtlicher Größe zu beſchreiben von J. Prieſtley Esq. von Bradford, Yorkſhire 149

Von der Aufſuchung der Punkte in großen Zirkeln, und von der Beſchreibung der Bögen großer Zirkel 150

Das einfache bewegliche Winkelmaaß . . 151

Seite

Von den Inſtrumenten, um Bögen groſser Zirkel zu ziehen, und Linien, welche gegen einen entfernten Punkt zulaufen . . . 161
Das verbeſſerte bewegliche Winkelmaaß . . 161
Einige Beiſpiele in Rückſicht des Gebrauchs dieſes Inſtruments . . . 163
Das ſchieſe Linial . . . 166
Ein andres Linial von der nämlichen Art . 168
Der Zyklograph 169
XIV. Von den Verfahrungsarten, Ellipſen und verſchiedene andre krumme Linien zu beſchreiben . . 171
XV. Suardi's geometriſche Feder . . 176
XVI. Von der Eintheilung des Landes . . 180
Eine gegebene Menge Land in Grund zu legen . 189
XVII. Von der ebenen Trigonometrie . . 192
Von den logarithmiſchen Maaßſtäben auf dem Sektor 196
XVIII. Trigonometriſche Aufgaben . . 198
Von der Reduktion der Dreiecke von einer Fläche auf eine andre . . . 213
XIX. Von dem Vermeſſen . . . 217
Allgemeine Regeln . . . 218
Von den vortheilhafteſten Umſtänden für eine Reihe von Dreiecken 222
XX. Beſchreibung der verſchiedenen Inſtrumente, deren man ſich beim Vermeſſen bedient, ihrem Gebrauche, und der fernern Berichtigung . . . 223
Erwähnung der vorzüglich nothwendigen Inſtrumente des praktiſchen Landvermeſſers . . 224
Von den Inſtrumenten, deren man ſich zum Meſſen gerader Linien bedient . . . 226
Von der Kette . . . 226
Beſchreibung und Gebrauch der Vermeſſungs-Quadranten zu Regulirung und Berichtigung der Maaße, die man durch die Kette auf unebenen Boden erhalten, erfunden von R. King, Landvermeſſer . 229

	Seite
Der verbeſſerte Schrittzähler . .	233
Der Winkelmeſſer . . .	234
Der optiſche Winkel . . .	237
Das Zulegeinſtrument, oder die Bouſſole mit Diop- tern	239
Das verbeſſerte Zulegeinſtrument . .	243
Allgemeiner Begriff von der Anwendung dieſer Inſtru- mente	244
Das gewöhnliche Theodolit oder Scheibeninſtrument	247
Der gewöhnliche flache Meßtiſch . .	250
Von dem Abwechſeln des Papiers auf der flachen Tafel	251
Von dem verbeſſerten flachen Meßtiſche . .	254
Searle's flacher Meßtiſch . . .	256
Theodolits mit teleſkopiſchen Dioptern .	256
Von dem Teleſkope . .	258
Von dem vertikalen Bogen . .	259
Von dem Kompaß . . .	260
Von dem horizontalen Limbus . .	260
Von dem Stellen des Theodolits . .	261
Von der Berichtigung der Kollimationslinie .	262
Einrichtung der Wage . .	263
Berichtigung der Wage des horizontalen Limbus	264
Das verbeſſerte Theodolit von Herrn Ramsden .	264
Theodolit von Herrn Adams . . .	268
Veränderungen in der Bauart der Theodolite mit tele- ſkopiſchen Abſehen . . .	272
Beſchreibung, Gebrauch und Berichtigungsverfahren des Quadranten des Hadley . .	272
Beſchreibung, Gebrauch und Berichtigungsverfahren des Sextanten des Hadley . .	291
Bemerkungen	301
Von dem Hedleyſchen Sextanten und deſſen Anwen- dung zum Vermeſſen . . .	302

Seite

Beobachtung des horizontalen Winkels oder der Angular-Diſtanz zwiſchen zwei Objekten . . 303

XXI. Von der Vermeſſung mit der Kette allein . . 307

XXII. Von dem Vermeßen vermittelſt des flachen Meßtiſches 310

Allgemeines Verfahren, abgeſonderte Stükke Landes zu vermeſſen 329

XXIII. Von dem Gebrauche der gemeinen Bouſſole mit Dioptern 332

XXIV. Von der verbeſſerten Bouſſole mit Dioptern, nebſt Herrn Gale's Verfahren ihrer Anwendung . . 335

XXV. Herrn Milne's Vermeſſungsverfahren . . 344

XXVI. Von dem Entwerfen und der Grundlegung eines Landes, vermöge der Feldbemerkungen . .

Von dem Entwerfen, und von den Inſtrumenten, deren man ſich bedient 353

Vermöge der Feldbemerkungen einen Strich Land zu entwerfen, oder in Grund zu legen . . 357

XXVII. Herrn Gale's Verfahren der Entwerfung . 359

XXVIII. Bemerkungen über das Entwerfen von Herrn Milne 368

XXIX. Von Beſtimmung der Fläche, oder des Inhaltes des gemeſſenen Landes . . . 374

XXX. Von der Vermeſſung zur See . . 398

Beiſpiel . . . 402

Geometriſche Verzeichnung . . 404

Von den Beobachtungen auf dem Waſſer . 405

Von der Meſſung einer geraden Linie auf der Oberfläche der See . . . 407

Auffindung der Diſtanz zweier Oerter durch den Bliz und den Donner einer Kanone . . 410

XXXI. Von dem Uebertragen eines Grundriſſes von einem Papier auf ein andres . . . 411

Beſchreibung und Gebrauch des Pantograph . 413

XXXII. Von dem Nivelliren . . . 417

Seite

Beſchreibung der beſten Spirituswage . . 417

Vom Nivelliren . . . 419

Von den verſchiedenen Verfahrungsarten, die wagerechten Punkte auszuzeichnen . . 420

Von der Ausübung des Nivelliren . . 425

Vom einfachen Nivelliren . . 425

Vom zuſammengeſezten Nivelliren . . 425

Vom Profil des wagerechten Standes . 428

Mehr beſtimmtes Verfahren, das Profil jeder Station zu ziehen . . . 429

XXXIII. Aſtronomiſche Beobachtungen zu Lande vermittelſt Hadleys Oktanten und Sextanten . . 437

Die Höhe der Sonne, vermöge der Vorobſervation zu nehmen 442

Meridional-Höhen . . . 446

Die Höhe eines Sterns zu nehmen . . 447

Regeln zu Aufſuchung der Breite, wenn das Zenith, die Diſtanz und die Deklination zu Mittage gegeben ſind 448

Beyſpiele zu Aufſuchung der Breite vermöge Meridian-Beobachtungen . . . 449

Die Höhe des Monds zur See zu nehmen . . 452

Die Länge zur See zu finden, wenn man die Angular-Diſtanz zwiſchen dem Monde und einem Körper am Himmel beobachtet . . . 453

Allgemeine Anweiſungen 454

Die Diſtanz zwiſchen dem Monde und der Sonne zu finden . . . 454

Die Diſtanz zwiſchen dem Monde und ſolchen Sternen zu nehmen, die im Nautiſchen Kalender ausgeſucht worden, um die Länge zur See zu erhalten . . 456

Korreſpondirende Höhen der Sonne zu beobachten . 458

Seite

Meridional-Aufgaben vermittelſt der Sterne, und Abweichung der Magnetnadel vermittelſt der Sonne . 461

XXXIV. Lehrſäzze der praktiſchen Geometrie auf dem Felde von J. Landmann, Prof. der Fortifikation und Artillerie bei der Königl Akademie zu Woolwich . . 478

Praktiſche Trigonometrie . . . 492

Anwendung des flachen Meßtiſches zu militäriſchen Operationen 501

Vom Nivelliren . . . 504

XXXV. Verſuch über die Perſpektive . . 507

Erklärungen 507

Allgemeine Anmerkung . . . 516

Von dem Schatten . . . 523

Von der parallelen oder militäriſchen Perſpektive . 526

Von der aeriſchen Perſpektive . . 526

Von den Inſtrumenten zum perſpektiviſchen Zeichnen . 530

Verzeichniß der mathematiſchen und phyſikaliſchen Inſtrumente, welche vom Verfaſſer dieſes Werks verfertiget und verkauft werden . . 534

Zuſäzze und Anmerkungen des Ueberſezzers, zum Theil zur Berichtigung und nähern Beſtimmuug einiger Säzze 578

Ueber praktiſche Geometrie überhaupt . . 578

Ueber die Vermeſſung der Grundlinie zu Romney Marſh bei der Vermeſſung vom General Roy in England 1787 und 1788 589

Beſchreibung des groſſen Theodolits oder Scheibeninſtruments des Herrn Ramsden, welches bei obiger Vermeſſung iſt gebraucht worden, und wahrſcheinlich das einzige in ſeiner Art iſt . . . 597

Gelegentlicher Apparat zu voranſtehender Vermeſſung . 599

Seite
Künſtlicher Horizont, von John Adams . . 635
Nähere Beſchreibung der beiden Inſtrumente des Herrn Adams zum perſpektiviſchen Zeichnen . . 637
Dr. Bevis's Maſchine zum perſpektiviſchen Zeichnen . 641
Ueber Bird's Theilungsgeſchäft, einige fernere Anmerkungen, von Ludlam . . . 645

Geome-

Geometriſche
und
Graphiſche Verſuche.

I.

Erforderliche Erklärungen und Hauptgrundſäzze.

Die Geometrie iſt die Wiſſenſchaft, welche von den Eigenſchaften der Größe im Allgemeinen handelt; oder mit andern Worten: die Gegenſtände der Geometrie ſind Ausdehnung und Figur. Sie iſt eine Wiſſenſchaft, die dem menſchlichen Verſtande das weiteſte Feld darbietet, und worin er tiefer und mit mehr Gewißheit eindringen kann, als er in irgend einer andern Wiſſenſchaft zu thun vermag. Sie zerfällt in zwei Haupttheile, den theoretiſchen und praktiſchen.

Die theoretiſche Geometrie handelt, völlig abgeſondert von allen Nebenbegriffen, von den Hauptgrundſäzzen; die praktiſche Geometrie hingegen wendet jene Grundſäzze zu irgend einer Abſicht des geſellſchaftlichen Lebens an. Nach Proklus iſt der Entzwek der Geometrie thätige Aeuſſerung des Verſtandes, und es ſei eine Herabwürdigung derſelben, wenn man ſie auf Vorfälle anwenden wolle, die blos auf das animaliſche Leben Bezug haben. Es iſt leicht einzuſehen, daß er hierin irret; denn der eigentliche Entzwek jeder Wiſſenſchaft iſt doch immer Anwendung, und alle Wahrheiten, welche die Geometrie uns darbietet, ſo erhaben ſie übrigens auch ſeyn können, erhalten doch immer nur erſt dann

ihren wahren Werth, in ſo fern ſie uns auf Anwendung derſelben führen; und nur in dieſem Geſichtspunkte iſt die praktiſche Geometrie der menſchlichen Geſellſchaft und den Künſten von Wichtigkeit. So äuſſert ſie ſich auf die vornehmſten Wirkungen der menſchlichen Kenntniſſe: ſie begleitet den Soldaten ins Feld, den Seefahrer auf den Ocean: ſie verſchaft den Feſtungen Stärke, und dem Pallaſte Schönheit.

Man ſchreibt die Erfindung der Geometrie größtentheils den Aegyptern zu, und nimmt als erſte Urſache dieſes erhabenen Zweiges der menſchlichen Kenntniſſe die Ueberſchwemmungen des Nils an. Indeſſen giebt es in dieſem Theile der Litterargeſchichte nichts, was der gelehrten Unterſuchung werth wäre, als Erzählung und Fabel: denn die Geometrie iſt eine Kunſt, die mit den Menſchen zugleich aufgewachſen, und gewiſſermaßen dem menſchlichen Verſtande natürlich ſeyn muß; als Zuſchauer des Univerſum, der wahre Umfang und das Gebiete der Geometrie, wurden wir gebohren, und als ſolche werden wir immer genöthiget, Höhen zu ſchäzzen, Entfernungen zu meſſen, und auf die Größe und den Umfang der Körper zu ſchließen. *)

Ein **Punkt** wird von den Geometern als etwas betrachtet, welches weder Theile noch Größe hat.

Eine **Linie** heißt eine Länge ohne Breite.

Eine **gerade Linie** iſt diejenige, welche eben zwiſchen ihren äuſſern Punkten oder Enden liegt.

Eine **Oberfläche** hat blos eine Länge und Breite.

Ein **ebener Winkel** entſteht vermöge Oefnung zweier gerader Linien, die in einem Punkte zuſammenſtoſſen.

*) Indeſſen ließ ſich doch auch aus der Benennung dieſes Zweiges unſrer Kenntniſſe ſchließen, daß ihr erſter Anfang vornehmlich praktiſch geweſen, und daß ihre Hauptabſicht in ihrer Kindheit beſonders auf praktiſche Vermeſſung auf der Erde gegangen, und ſo allmählig erſt zu derjenigen abſtrakten Wiſſenſchaft geworden, als ſie gegenwärtig iſt. A. d. U.

Wenn eine gerade Linie AB Taf. IV. Fig. 1 die auf einer andern CD ſteht, die Winkel ABC, ABD macht, die auf jeder Seite einander gleich ſind, ſo heißt jeder dieſer Winkel ein rechter Winkel; und die Linie AB nennt man ſenkrecht auf die Linie CD.

Es iſt gewöhnlich, einen Winkel durch drei Buchſtaben auszudrükken, wo derjenige, welcher den Punkt des Winkels ausdrükt, jederzeit in die Mitte geſezt wird.

Ein ſtumpfer Winkel heißt derjenige, welcher größer iſt als ein rechter.

Ein ſpizziger Winkel iſt kleiner als ein rechter Winkel.

Eine Linie AB Taf. IV. Fig. 2. welche eine andere Linie CD bei E ſchneidet, wird die gegen über liegenden Winkel gleich machen, nämlich den Winkel AEC gleich demjenigen BEC, und AED gleich BEC.

Eine Linie AB Taf. IV. Fig. 3. welche in irgend einer Lage auf einer andern CD ſteht, macht zwei Winkel, CBA, ABD, welche beide zuſammen zwei rechten Winkeln gleich ſind.

Ein ebenes Dreiek iſt eine Figur, welche durch drei Linien begränzt wird.

Ein gleichſeitiges Dreiek iſt dasjenige, welches drei gleiche Seiten hat.

Ein gleichſchenklichtes Dreiek hat blos zwei gleiche Seiten.

Ein ungleichſeitiges Dreiek iſt dasjenige, deſſen Seiten alle ungleich ſind.

Ein rechtwinklichtes Dreiek iſt dasjenige, welches einen rechten Winkel hat.

In einem rechtwinklichten Dreiekke, heißt diejenige Seite, welche dem rechten Winkel gegen über ſteht, die Hypothenuſe.

Ein ſchiefwinklichtes Dreiek iſt dasjenige, welches keinen rechten Winkel hat.

In einerlei Dreiekke liegt die gróßere Seite dem gróßern Winkel, und der gróßere Winkel der gróßern Seite gegen über.

Wenn irgend eine Seite eines ebenen Dreieks verlángert wird, ſo wird der áuſſere Winkel den beiden innern gegen über liegenden gleich ſeyn.

Alle drei Winkel eines ebenen Dreieks zuſammengenommen ſind gleich zwei rechten Winkeln.

Parallele Linien ſind diejenigen, welche keine Neigung gegen einander haben, oder welche überall gleich weit von einander ſtehen.

Alle ebene Figuren, welche durch vier gerade Linien begráuzt ſind, heiſſen Vierekke.

Ein Quadrat iſt ein Vierek, deſſen Seiten alle gleich, und deſſen Winkel alle rechte Winkel ſind.

Ein Rhombus iſt ein Vierek, deſſen Seiten alle gleich, deſſen Winkel aber nicht rechte Winkel ſind.

Ein Parallelogram iſt ein Vierek, deſſen gegen über liegende Seiten parallel ſind.

Ein Rektangulum iſt ein Parallelogram, deſſen Winkel alle rechte Winkel ſind.

Eine Rhomboide iſt ein Parallelogram, deſſen Winkel nicht rechte Winkel ſind.

Alle übrige vierſeitige Figuren auſſer dieſen werden Trapezia genennt.

Eine gerade Linie, welche irgend zwei gegen über liegende Winkel einer vierſeitigen Figur verbindet, heißt eine Diagonal-Linie.

Alle ebene Figuren, welche mehr als vier Seiten haben, werden Polygone genennt.

Polygone von fünf Seiten, heiſſen Pentagone, von ſechs Seiten Hexagone; von ſieben Seiten Heptagone u. ſ. f.

Ein reguläres Polygon iſt dasjenige, deſſen Winkel und Seiten gleich ſind.

Die Baſis (oder Grundfläche) irgend einer Figur iſt diejenige Seite, auf welcher man annimmt, daß die Figur ſteht, und die Höhe iſt die ſenkrechte Linie, die von dem gegen über liegenden Winkel darauf fällt.

Parallelogramme von einerlei Grundfläche und zwiſchen einerlei Parallellinien ſind gleich.

Parallelogramme, welche einerlei Grundflächen und einerlei Höhen haben, ſind gleich.

Wenn ein Dreiek und ein Parallelogram gleiche Grundflächen und gleiche Höhen haben, ſo iſt das Dreiek die Hälfte des Parallelogram.

Ein Zirkel iſt eine ebene Figur, welche durch eine krumme Linie begränzt wird, die man den Umkreis nennt, deſſen jeder Theil von einem Punkte innerhalb der nämlichen Figur gleich entfernt iſt, welcher daher auch der Mittelpunkt genennt wird.

Irgend ein Theil des Umkreiſes eines Zirkels heißt ein Bogen.

Irgend eine gerade Linie von dem Mittelpunkte bis zum Umkreiſe eines Zirkels gezogen, heißt der Radius (oder Halbmeſſer).

Alle Halbmeſſer von einerlei Zirkel ſind gleich.

Der Umkreis eines jeden Zirkels wird in 360 gleiche Theile getheilt angenommen, welche Grade genennt werden; jeder Grad wird wieder in 60 gleiche Theile getheilt, welche Minuten heiſſen, u. ſ. f. *).

*) Sollte in der Folge einſt die zehntheilige Eintheilung der Franzoſen ſtatt finden, oder auch nur unter ihnen ſelbſt, ſo ſieht man leicht, welche Veränderungen von daher auf die vornehmſten bisher angenommenen Säzze erfolgen: Geometrie und alle damit verwandte Lehren erhalten dadurch ein ganz fremdes Anſehen. A. d. U.

Der Quadrante eines Zirkels enthält daher 90 Grade, welche der vierte Theil von 360 ſind.

Gleiche Winkel an den Mittelpunkten aller Zirkel ſchneiden eine gleiche Menge von Graden, Minuten u. ſ. f. an ihren Umkreiſen.

Das Maß eines jeden ebenen Winkels iſt ein Bogen eines Zirkels, deſſen Mittelpunkt der Punkt des Winkels iſt, und hält ſo viel Grade, Minuten u. ſ. f. als in deſſen meſſenden Bogen enthalten ſind.

Alle rechte Winkel ſind daher 90 Grade oder enthalten 90 Grade, weil ihr Maß ein Quadrante iſt.

Die drei Winkel eines jeden ebenen Dreiecks zuſammengenommen, betragen 180 Grade, die zwei rechten Winkeln gleich ſind.

In einem rechtwinklichten ebenen Dreiecke beträgt die Summe der zweiſpizzigen Winkel deſſelben 90 Grade.

Das Komplement eines Bogens oder eines Winkels iſt die Differenz deſſelben von einem Quadranten oder rechten Winkel.

Das Supplement eines Bogens oder eines Winkels iſt die Differenz deſſelben von einem Halbzirkel oder zwei rechten Winkeln.

Die Größe der Bögen und Winkel wird vermöge gewiſſer geraden Linien beſtimmt, die zu einem Zirkel gehören, und Chorden, Sinus, Tangenten u ſ. f. genennt werden.

Die Chorde eines Bogens iſt eine gerade Linie, die deſſen äuſſere Punkte vereinigt.

Ein Durchmeſſer iſt eine Chorde, die durch den Mittelpunkt geht.

Ein Segment iſt ein Theil eines Zirkels, der durch einen Bogen und deſſen Chorde begränzt wird.

Ein Sektor iſt ein Theil eines Zirkels, der durch einen Bogen und zwei Halbmeſſer begränzt wird, die bis an deſſen äuſſere Enden gezogen werden.

Der Sinus eines Bogens iſt eine Linie, die von einem Ende deſſelben ſenkrecht auf einen Durchmeſſer gezogen worden, der auf das andre Ende ſtößt.

Der Sinus verſus (Querſinus) eines Bogens iſt derjenige Theil des Durchmeſſers zwiſchen dem Sinus und dem Ende des erwähnten Bogens.

Der Tangente eines Bogens iſt eine Linie von einem Ende ſenkrecht auf den Halbmeſſer, der ſich damit verbindet; ſeine Länge wird durch eine Linie begränzt, die von dem Mittelpunkte durch das andre Ende gezogen wird.

Der Sekante eines Bogens iſt die Linie vom Mittelpunkte, die dem Tangenten des nämlichen Bogens Gränzen ſezt.

Der Koſinus und Kotangent u. ſ. f. eines Bogens iſt der Sinus und Tangente u. ſ. f. ihres Komplements.

So iſt Taf. IV. Fig. 4. FO die Chorde des Bogens FVO, und FR der Sinus der Bögen FV, FAD; RV, RD ſind die Sinusverſus der Bögen FV, FAD.

VT iſt der Tangente des Bogens FV und deſſen Supplement.

CT iſt der Sekante des Bogens FV.

AI iſt der Kotangente und CI der Koſekante des Bogens FV.

Die Chorde von 60°, der Sinus von 90°, der Sinusverſus von 90°, der Tangente von 45° und der Sekante von 0. 0 ſind alle gleich dem Halbmeſſer.

Man ſieht wohl, daß bei der Anwendung dieſer Linien man ſtets einerlei Halbmeſſer brauchen müſſe, weil auſſerdem keine ſichere Verhältniſſe zwiſchen ihnen ſtatt finden würden.

Derjenige, welcher den ganzen Umfang der Geometrie überlegt, wird finden, daß die Hauptabſicht alles deſſen, was in derſelben ſpekulativ iſt, auf Meſſung ſich bezieht. Auf dieſe haben die Elemente des Euklid beinahe ganz Bezug,

ſo wie denn dieſes auch die Abſicht der mehreſten geometriſchen Unterſuchungen der Alten ſowohl als der Neuern geweſen iſt.

Alle Vermeſſung der Figuren kann auf das Maß der Triangel zurükgeführt werden, welche jederzeit die Hälfte eines Rektangulum von gleicher Grundfläche und Höhe ſind, und folglich wird ihre Fläche erhalten, wenn man das halbe Produkt der Baſis durch die Höhe multiplicirt.

Wenn man ein Polygon in Dreiekke theilt, und den Werth derſelben zuſammen addirt, ſo erhält man dadurch den Werth des Polygon; betrachtet man den Zirkel als ein Polygon von einer unendlichen Menge Seiten, ſo erhalten wir dadurch das Maß deſſelben.

Die Theorie von den Dreiekken iſt gewiſſermaßen das Band, welches alle geometriſche Kenntniſſe mit einander verbindet.

Alle Dreiekke ſind ſich mehr oder weniger ähnlich, je nachdem ihre Winkel ſich mehr oder weniger gleich ſind.

Die Aehnlichkeit iſt vollkommen, wenn alle Winkel des einen denjenigen des andern gleich ſind; ſo ſind dann auch die Seiten verhältnißmäßig.

Die Winkel und die Seiten beſtimmen ſowohl die relative als auch die abſolute Größe nicht nur der Dreiekke, ſondern auch aller übrigen Dinge.

Genau geſprochen beſtimmen Winkel blos die relative Größe; gleichwinklichte Dreiekke können von ſehr ungleichen Größen, und doch vollkommen ähnlich ſeyn.

Allein ſind ſie auch gleichſeitig, indem die Seiten des einen den homologen Seiten des andern gleich ſind, ſo ſind ſie nicht nur ähnlich und gleichwinklicht, ſondern auch in jeder Rükſicht einander gleich.

Die Winkel beſtimmen alſo die relative Gattung des Dreieks, die Seiten deſſen abſolute Größe, und ſolchemnach jeder andern Figur, da ſie ſich alle in Dreiekke auflöſen laſſen.

Indeſſen ſcheint das Weſen eines Dreiecks mehr in den Winkeln als in den Seiten zu beſtehen, denn die Winkel ſind die wahren, genauen und beſtimmten Gränzen davon; ihre Gleichung wird jederzeit durch zwei rechte Winkel beſtimmt und begränzt.

Die Seiten haben keine beſtimmte Gleichung, ſondern ſie können von den unendlich kleinen zu unendlich großen ausgedehnt werden, ohne daß die Natur und Art des Dreiecks dabei Veränderung leidet.

Es liegt in der Theorie der iſoperimetriſchen Figuren, (d. i. ſolcher, welche gleiche Umkreiſe haben), daß wir den Werth der Winkel fühlen, und daß Linien nicht nur zu Beſtimmung der Gattung, ſondern auch der Gröſe der Dreiekke und ſolchemnach aller Arten der Figuren ganz unzureichend ſind.

So werden wir finden, ohnerachtet die Linien noch die nämlichen bleiben, wie ein Quadrat in Verhältniß abnimmt als es ſich in eine mehr ſchiefe Rhomboide verwandelt, und ſolchemnach ſpizzigere Winkel erhält. Das nämliche findet bei allen Arten von Figuren ſtatt, ſie mögen eben oder körperlich ſeyn.

Von allen iſoperimetriſchen Figuren erfüllen das flache Dreiek, das körperliche Dreiek oder die Pyramide den wenigſten Raum; und unter dieſen beſonders diejenigen, deren Winkel am meiſten ſpizzig ſind.

Allein gebogene Oberflächen und gebogene Körper, beſonders der Zirkel und die Kugel, ſind ſolche, die den gröſten Raum einnehmen, da ſie, wenn man ſo ſagen kann, aus lauter ſtumpfen Winkeln beſtehen.

Die ganze Theorie der Geometrie kann daher auf die Lehre von den Winkeln zurükgebracht werden, denn ſie handelt blos von den Gränzen der Dinge, und eben vermöge der Winkel werden die endlichen Gränzen aller Dinge beſtimmt; Winkel allein ſind es, welche ihnen ihre Figur geben

Die Winkel werden durch den Zirkel gemeſſen, wozu noch die Parallelinien gerechnet werden können, welche, zufolge der Beſtimmung des Ausdruks, die Quelle aller geometriſchen Aehnlichkeit und Vergleichung ſind.

II.

Von den mathematiſchen Zeichnungs-Inſtrumenten.

Die Genauigkeit des geometriſchen Beweiſes läßt eigentlich kein andres Inſtrument zu, als das Linial und den Zirkel. Allein nach Verhältniß als die praktiſche Anwendung der Geometrie ſich bis zu verſchiedenen Künſten erſtrekte, die ſich entweder damit verbanden, oder ſich darauf gründeten, ſo wurden mehrere neue Inſtrumente erforderlich, theils um bei eigenen Vorfällen angewendet werden zu können, theils die Arbeit zu erleichtern, oder endlich auch wohl um eine größere Genauigkeit zu erhalten.

Meine Abſicht bei dieſem Werke iſt, dieſe Inſtrumente näher zu beſchreiben, und ihre verſchiedenen Anwendungen zu erklären. Indeß entſtand bei dieſem Unternehmen die Schwierigkeit in Rükſicht der Ordnung derſelben, ob es vortheilhafter ſei, jedes Inſtrument nebſt deſſen Anwendung einzeln zu beſchreiben, oder die Beſchreibung mit den Problemen ſelbſt zu verbinden, zu deren Auflöſung eigentlich dieſe Inſtrumente beſtimmt ſind. Nach einiger Ueberlegung entſchloß ich mich, keine dieſer Ordnungen aufs ſtrengſte zu befolgen, ſondern mich an eine oder die andre zu halten, ſo wie es mir ſchien, daß dieſe oder jene der Abſicht der Wiſſenſchaft am beſten entſprechen dürfte.

Da beinahe jeder Künſtler, deſſen Arbeiten mit mathematiſchen Verzeichnungen verbunden ſind, ſich mit einem Reißzeuge oder mathematiſchen Beſtekke von ſolchen Inſtrumenten verſieht, als ſeiner beſondern Abſicht angemeſſen ſind, ſo hat man deren verſchiedene Arten, welche theils mehr, theils weniger Inſtrumente enthalten. Die geringſte Sammlung in einem ſolchen Beſtekke beſteht aus einem Maßſtabe, einem Zirkel mit einem beweglichen Schenkel und zwei Einſeztheilen (ſpare points), womit der Zirkel in erforderlichen Fällen verſehen werden kann: der eine dieſer Einſeztheile iſt zu Tuſche, der andre zum Einlegen eines Bleiſtifts. *)

Was man ein vollkommnes Taſchenbeſtek nennt, enthält folgende Inſtrumente:

Einen großen Zirkel mit beweglicher Spizze, der Reißfeder zur Tuſche, der Bleifeder und dem Punktirrädchen; jeder dieſer Theile kann in den Zirkel anſtatt des beweglichen Schenkels eingelegt werden.

Einen einfachen flachen Zirkel, der etwas kleiner iſt, als ſolche mit dem beweglichen Schenkel.

Eine Reißfeder mit einer vorſtehenden Spizze oberhalb.

Einen Bogenzirkel.

Einen Sektor.

Einen flachen Maßſtab.

Einen Transporteur. (protractor)

Ein Parallellinial.

Einen Pinſel.

Der flache Maßſtab, der Transporteur und das Parallelinial ſind zuweilen ſo eingerichtet, daß ſie zuſam-

*) Einen Zirkel, wo dieſe Theile vereinigt ſind, und durch Umlegen der jedesmaligen Abſicht entſprechen, habe ich im 3ten Theil meiner Sammlung von Inſtrumenten beſchrieben.

Anm. d. Ueberſ.

men nur ein Inſtrument ausmachen; indeſſen iſt die Einrichtung nicht zu empfehlen, da der Maßſtab und die Genauigkeit des Transporteurs immer dabei leiden. In einem Beſtekke, das mit den beſten Inſtrumenten verſehen iſt, findet man den Transporteur und den Maßſtab immer mit einander verbunden. Die Inſtrumente, welche allgemein anwendbar ſind, ſind von ſechs Zoll; ſelten werden Inſtrumente långer gemacht, wohl aber kůrzer. Inſtrumente von einer Långe von ſechs Zoll ſind indeſſen immer jeder andern Grőße vorzuziehen, da ſie alles bewirken, was mit kůrzern gethan werden kann, indeß ſie zu gleicher Zeit auch zu grőßerer Arbeit geſchikt ſind.

Große Sammlungen nennt man Magazin-Beſtekke von Inſtrumenten; ſie enthalten insgemein

Einen Zirkel von ſechs Zoll mit einem beweglichen Schenkel, der Reißfeder zur Tuſche, einem Punktirrådchen und der Bleifeder, welcher leztere Theil ſo eingerichtet ſeyn muß, daß der ganze Bleiſtift gehalten wird; hiezu kommen noch zwei Anſeztheile, um nach Erfordern einen Schenkel des Zirkels zu verlångern, und ihn hierdurch fůr ein grőßeres Maß geſchikt zu machen, oder Zirkel von einem grőßern Halbmeſſer zu beſchreiben.

Einen Haarzirkel.

Einen Bogenzirkel.

Einen dreiſchenklichten Zirkel.

Einen Sektor.

Ein Parallel-Linial.

Einen Transporteur.

Einen Proportionalzirkel mit oder ohne Stellſchraube.

Einen Zirkel zum Halbiren.

Zwei Reißfedern und ein Punktirrådchen.

Einen kleinen Haarzirkel mit einem Kopfe gleich demjenigen an Bogenzirkeln.

Ein Meſſer, eine Feile, Schlüſſel und Schraubenzieher für die Zirkel in einem Stük zuſammen.

Einen Saz von Reeves's Waſſerfarben.

Dieſen fügt man nicht ſelten einige der folgenden Inſtrumente noch bei.

Einen Stangenzirkel.

Einen Viſirzirkel (a pair of gunners callipers).

Einen elliptiſchen Zirkel.

Einen Spiralzirkel.

Einen perſpektiviſchen Zirkel.

Einen Zirkel mit einer Mikrometerſchraube.

Ein Linial, um Linien zu ziehen, die gegen einen Mittelpunkt in einer großen Entfernung gehen.

Einen Transporteur und ein Parallelinial, dergleichen Taf. II. Fig. IIL vorgeſtellt worden.

Ein oder mehrere Paralleliniale, als Taf. II. vorgeſtellt ſind.

Einen Pantograph.

Einen Sektoralzirkel, welcher zu gleicher Zeit einen Stangenzirkel und einen Viſirzirkel macht. *)

III.

Von dem Zirkel.

Die Zirkel werden entweder von Silber oder Meſſing gemacht, jedoch haben alle ſtählerne Spizzen. Nicht weniger ſollte auch das Scharnier aus zweierlei Metallen beſtehen,

*) Des bekannten einfachen Winkelhakens finde ich hier gar nicht erwähnet; indeſſen iſt er doch immer, ob er ſchon durch den Transporteur erſezt werden kann, von ſehr großem Vortheile. Er iſt übrigens zu bekannt, als daß er einer nähern Beſchreibung erfordere. A. d. U.

z. B. die eine Seite oder ein Theil von Silber oder Meſſing, und der andre von Stahl, denn der Unterſchied in der Textur und in den Poren zweier verſchiedener Metalle verurſacht, daß die Theile weniger an einander hängen, wodurch denn die Anreibung vermindert und eine mehrere Gleichförmigkeit in der Bewegung erhalten wird. Alles kommt hier auf die ſanfte und gleichförmige Bewegung des Scharniers an, denn jedes Wanken und jede ungleiche Bewegung deſſelben iſt ein ſicherer Beweis der mindern Vollkommenheit. Die Spizzen müſſen von Stahl und ſo gehärtet ſeyn, daß ſie weder leicht biegen noch abbrechen, auch müſſen ſie nicht zu fein und allzu ſpizzig zulaufend ſeyn, allein ſie müſſen, wenn man den Zirkel ſchließt genau an einander liegen.

Als ein Inſtrument der Kunſt iſt der Zirkel ſo bekannt, daß es überflüſſig wäre, der verſchiedenen Anwendnng deſſelben hier zu erwähnen; man bedient ſich ihrer zum Uebertragen kleiner Diſtanzen, zum Abmeſſen gegebener Räume, und zum Beſchreiben der Bögen und Zirkel.

Wenn der Bogen oder der Zirkel nur angedeutet werden ſoll, ſo ſind die ſtählernen Spizzen zu dieſer Abſicht am beſten geſchikt; ſoll es mit Tuſche oder Bleiſtift geſchehen, ſo bedient man ſich dieſerwegen der zu dieſer Abſicht beigelegten Einſeztheile zu Tuſche und zu Bleiſtift.

Behandlung des Zirkels. Man lege den Daumen und den Mittelfinger der rechten Hand in die einander gegen über liegenden Vertiefungen der Schenkel des Zirkels, und gebe ſo dem Zirkel einen Druk, daß die Schenkel ſich etwas öfnen, wo man denn nachher den innern Schenkel mit dem dritten Finger weiter öfnen und zu gleicher Zeit den vordern mit dem Nagel des Mittelfingers heben kann, bis der Zirkel hinreichend geöfnet iſt, und der Mittelfinger und dritte Finger inne liegt; ſo kann er nunmehr nach Erfordern weiter geöfnet werden, indem man den vordern Schenkel auswärts

mit dem Mittelfinger ſtößt; oder ihn einwärts mit dem Vorderfinger drükt. Wenn man Zirkel oder Bögen beſchreibt, ſo ſezze man einen Fuß des Zirkels in den Mittelpunkt, und laſſe den Kopf des Zirkels zwiſchen dem Mittel- und Vorderfinger rollen, indem man die andre Spizze zu gleicher Zeit gegen das Papier drükt. Man muß ihn ſo gerade als möglich halten und dahin ſehen, daß man nicht ſtark drükt, ſondern er muß mehr vermöge ſeiner eigenen Schwere wirken; nie müſſen die Schenkel ſo weit ausgedehnt werden, daß ſie einen ſpizzigen Winkel mit dem Papiere oder mit der Fläche machen, worauf er gebraucht wird.

Die Einſeztheile für die Tuſche und für den Bleiſtift haben ein Scharnier genau unter demjenigen Theile, welcher in den Zirkel eingelegt wird, vermöge deſſen ſie ſtets ſo geſtellt werden können, daß ſie beinahe ſenkrecht auf das Papier ſtehen; gute Zirkel bilden da, wo die Einſeztheile eingelegt werden, eine Art ſtarker Feder, welche dieſe Theile feſthält, und ſolchemnach verhindert, daß ſie nicht wanken können. Dies hat man jederzeit von beſſerer Wirkung gefunden, als die Schraube. Taf. I. Fig. B. iſt ein ſolcher Zirkel mit der Spizze, c die Reißfeder, d die Punktirfeder, e der Einſaz zum Bleiſtift.

In kleinen Beſtekken ſind die Einſeztheile zum Bleiſtift und zur Tuſche vermöge eines Mittelſtüks verbunden, das an jedem Ende eine Röhre hat, um dieſe Theile aufzunehmen, wo ſie denn auf dieſe Art in dem Beſtekke nur einen Plaz einnehmen.

Bei ſolchen Zirkeln befinden ſich auch nicht ſelten zugleich die beiden Theile Taf. I. Fig. P, Q; dieſe helfen den Schenkel b verlängern, um ſolchemnach größere Zirkel zu ziehen, oder größere Maße zu nehmen, als ſonſt geſchehen könnte, und ohne die Unbequemlichkeit, die insgemein bei längern Zirkeln ſtatt hat. Wenn die Zirkel mit dieſem Theile verſehen ſind, ſo hat der bewegliche Schenkel ein Scharnier

wie bei b, damit er ſenkrecht auf das Papier geſtellt werden könne.

Von den Haarzirkeln Taf. I. Fig. L Sie haben dieſen Namen von einer Einrichtung in dem Schenkel erhalten, um ſie mit größerer Genauigkeit zu ſtellen, als vermöge der Bewegung des Scharniers allein bewirkt werden kann. Eine von den ſtählernen Spizzen kann daher nahe oberhalb dem Zirkel vermöge Herumdrehung der Schraube n eine ſanfte Bewegung vor- und rükwärts erhalten.

Wenn man dieſen Zirkel brauchen will, ſo lege man 1) den Schenkel, woran ſich die Schraube befindet, auſſerhalb; 2) ſezze den feſten Schenkel auf denjenigen Punkt, von dem die Meſſung geſchehen ſoll; 3) öfne den Zirkel gegen die erforderliche Entfernung ſo genau, als möglich, wo man alsdann das vollkommene Zuſammenfallen der Punkte und Spizzen vermöge dieſer Schraube wird erhalten können.

Von dem Bogenzirkel. Taf. 1. Fig. F. Es iſt dieſes ein kleiner Zirkel insgemein mit einer Reißfeder verſehen: man bedient ſich ihrer, wenn man kleine Bögen oder Zirkel beſchreiben will, wozu ſie denn ungleich bequemer als große Zirkel ſind, nicht nur weil ihre Figur dazu ſich beſſer ſchikt, ſondern auch wegen der Form ihres Kopfes, welcher ſehr leicht zwiſchen den Fingern rollt. Aus dieſer Urſache iſt es denn gewöhnlich, daß bei Magazinbeſtekken von Inſtrumenten ein kleiner Haarzirkel Taf. 1. Fig. H mit einem ähnlichen Kopfe nebſt einem ſolchen Bogenzirkel beigelegt wird; man bedient ſich ihrer vornehmlich, um kleine gleiche Theilungen fortzutragen, ein Verfahren, welches daher den Namen des Ueberſchlagen (ſtepping) erhalten hat.

Von der Reißfeder und Spizze. Taf. 1. Fig. I, K. Der Theil dieſes Inſtruments, welcher die Feder macht, wird gebraucht, um gerade Linien zu ziehen. Sie beſteht aus zwei Blättern mit ſtählernen Spizzen, die an einem Handgriffe befeſtiget ſind. Die Blätter werden ſo gebogen,

daß die Enden der ſtählernen Spizzen auf einander fallen, und doch noch einen hinreichenden Raum für die Tuſche laſſen; vermöge einer Schraube können die Blätter mehr oder weniger Oefnung erhalten, und ſolchemnach eine Linie von der erforderlichen Stärke ziehen. Ein Blatt derſelben iſt mit einem Scharnier verſehen, *) damit die Spizzen von einander getrennt werden können, um ſie auf dieſe Art beſſer zu reinigen; einer ſolchen Reißfeder muß auf einmal nur wenig Tuſche gegeben werden, welche in den Raum zwiſchen den Blättern vermittelſt einer Schreibfeder oder des Zubringers (feeder) getragen wird; die Reißfeder thut um deſto beſſere Dienſte, oder läßt beſſer gehen, wenn die Feder, oder der Zubringer, vermöge welcher die Tuſche eingelaſſen wird, eine ſolche Geſtalt haben, daß ſie durch die Blätter gehen können. Um ſich der Reißfeder zu bedienen, fülle man ſie erſt mit Tuſche und regulire ſodann dieſelbe nach der Stärke der erforderlichen Linie vermittelſt der Schraube. Beim Ziehen der Linien neige man die Feder etwas, indeſſen müſſen jederzeit die Ränder beider Blätter das Papier berühren, und die Feder in einerlei Richtung während des ganzen Zugs dicht an das Linial gehalten werden; ehe man die Feder weglegt, muß man jederzeit die Blätter rein abwiſchen.

Dies iſt gleichfalls erforderlich bei den Reißfedern an den Zirkeln, wo man zu gleicher Zeit Rückſicht darauf zu nehmen hat, daß wenn ein Bogen oder Zirkel von mehr als einem Zoll im Radius beſchrieben werden ſoll, die Feder vermöge ihres Scharniers eine ſolche Stellung erhalte, daß die Blätter der Feder beinahe ſenkrecht gegen das Papier ſtehen, und ſo beide zu gleicher Zeit es berühren.

*) Unſre gewöhnlichen Reißfedern haben dieſe Einrichtung nicht, ſondern beide Blätter wirken auſſerhalb federartig; übrigens dient die nämliche kleine Schraube zur Seite zu ihrer Schließung. A. d. U.

Die Spitze k iſt blos ein kurzer fein zugeſpitzter ſtählerner Draht, der an einem Ende des obern Theils des Handgrifs der Reißfeder befeſtiget iſt. Man bedient ſich derſelben um die Interſektion der Linien zu bemerken, oder Theilungen von dem Maßſtabe oder vom Transporteur überzutragen.

Der Zubringer Taf. I Fig. O iſt ein ſchwaches flaches Metall; zuweilen iſt er oberhalb mit einer Vorrichtung zu einem Pinſel verſehen, oder er hat oberhalb die Geſtalt einer Spizze zum Zeichnen. Er dient, die Tuſche zwiſchen die Blätter der Reißfedern zu bringen, oder dazwiſchen zu legen, wenn die Tuſche nicht frei fließt. Die Spizze zum Zeichnen iſt ein ſpizzig zulaufender ſtählerner Theil an einem meſſingenen Handgriffe; man bedient ſich deſſelben, um Linien anzudeuten, oder die Grundlinien einer Zeichnung oder eines Kupferſtichs nachzureißen, wenn man eine genaue Kopie davon haben will, wie ich deſſen in der Folge näher erwähnen werde: der Theil O macht den Zubringer.

Von dem dreiſchenklichten Zirkel. Taf. I. Fig. N iſt ein ſolcher Zirkel vorgeſtellt. Er beſteht aus einem gewöhnlichen Zirkel, an deſſen Kopfe ein Scharnier und eine Röhre ſich befindet, welche einen dritten Schenkel aufnimmt, der ſolchemnach beinahe jede willkührliche Richtung erhalten kann.

Dieſe Zirkel, ob ſie ſchon von ſehr großem Nuzzen ſind, findet man doch ſehr wenig; ihre beſondere Anwendung iſt zum Kopiren aller Arten von Zeichnungen, weil zwei feſte Punkte ihre genaue Lage jederzeit vermittelſt eines dritten Punktes erhalten.

Fig. 12 Taf. III. ſtellt eine andre Art eines ſolchen Zirkels vor, welcher gegen obigen verſchiedene Vortheile mehr hat. 1) Giebt es viele ſo ſchiefe Lagen, daß vermöge erſtern der dritte Punkt nicht genommen werden kann, welches hingegen vermöge letztern immer der Fall iſt. 2) Kann man nach Verhältniß ſeiner Größe in größerer Entfernung meſſen als

mit erſtern. 3) Sind die Spitzen in allen Lagen ſenkrecht gegen das Papier *)

Von dem Zirkel zum Halbiren (of wholes and halves) Taf. I. Fig. R. Dieſen Namen hat ein ſolcher Zirkel daher erhalten, weil, wenn die långern Schenkel bis auf irgend eine Entfernung geőfnet werden, die kůrzern dieſe Entfernung halbiren.

Proportionalzirkel. **) Dieſe Zirkel ſind von zweierlei Art, einfache, dergleichen Taf. I. Fig. A vorgeſtellt worden, und mit einer Stellſchraube verſehene, dergleichen Taf. III. Fig. 8 ſeitwårts und Fig. 7 vorwårts verzeichnet iſt. Beide haben einerlei Einrichtung; diejenigen mit der Stellſchraube kőnnen leichter auf irgend eine gegebene Theilung oder Linie geſtellt, und ſodann auch in eine mehr unverrůckbare Lage gebracht werden.

Jn jedem Schenkel dieſer Zirkel befindet ſich ein Einſchnitt, und der Mittelpunkt iſt beweglich, welcher ſo eingerichtet iſt, daß er regelmåßig in dieſen Einſchnitten geſchoben, und wenn er ſeine erforderliche Lage erhalten, vermittelſt einer

*) Dem gewiſſermaßen åhnlich iſt derjenige, den Herr Brander in der Beſchr. ſeines Univerſalmeßtiſches erwåhnet. A. d. U.

**) Dieſen und den vorhergehenden Zirkel zum Halbiren nennt Bion in ſeiner Werkſchule (Deutſche Ueberſ.) Theil- oder Reduktionszirkel. Jch habe hier die engliſche Benennung beibehalten wollen, und erwåhne deſſen hier um Mißverſtåndniß zu vermeiden. Nach Levin Hulſius iſt Jobſt Burgi der Erfinder dieſes Zirkels. Dieſen Zirkel kann man auch zum Theil bei dem vorhergegangenen nachahmen, wenn man ſeine Schenkel nach gegebenem Verhåltniß der Långe nach bohrt, um den Mittelpunktsſtift willkůhrlich einzulegen, und ſo das Verhåltniß der långern und kůrzern Schenkel gegen einander zu erhalten; indeß důrfte freilich dies eben nicht die gewůnſchte Genauigkeit geben. Man ſehe davon Mayers prakt. Geom. 3 Th. S. 127. A. d. U.

Nuß und Schraube feſtgeſtellt werden kann; auf der Seite dieſer Ausſchnitte befinden ſich zwei Maßſtäbe, einer zu Linien, der andre zu Zirkeln. Vermöge des Maßſtabes für Linien, kann eine gerade Linie in irgend eine Anzahl von gleichen Theilen getheilt werden, welche ſich auf dem Maßſtabe befinden. Vermöge des Maßſtabes zu Zirkeln kann ein reguläres Polygonon in einen Zirkel beſchrieben werden, vorausgeſetzt, daß die Seiten die Zahlen auf dem Maßſtabe nicht überſteigen.

Um eine gegebene Linie in eine gegebene Anzahl (11) gleicher Theile zu theilen. 1) Man ſchließe den Zirkel, 2) ſchraube den ränderirten Kopf los, und gebe dem Schieber die Bewegung, bis die quer über gezogene Linie mit der elften Eintheilung auf dem Maßſtabe zuſammenfällt. 3) Man ziehe die Schraube an, um ſolchergeſtalt den Schieber feſt zu ſtellen. 4) Man öfne den Zirkel, ſo daß die längern Spizzen genau die gegebene Linie faſſen, wo denn die kürzern Spizzen oder Schenkel genau den elften Theil dieſer Linie geben werden.

Um in einen Zirkel ein reguläres Polygon von 12 Seiten einzutragen. 1) Man ſchließe den Zirkel, 2) ſchraube den ränderirten Kopf los, und ſezze die Theilung auf dem Schieber, daß er mit der zwölften Theilung auf dem Maßſtabe für Zirkel zuſammen fällt. 3) Man befeſtige den ränderirten Kopf. 4) Man öfne den Zirkel ſo, daß die längern Schenkel den Radius geben, wo dann der Abſtand zwiſchen den kürzern Schenkeln die Seite des verlangten Polygonon geben wird.

Anwendung des Proportionalzirkels mit der Stellſchraube. Der Gebrauch deſſelben iſt genau derſelbe wie bei dem einfachen, ſo daß wir hier blos der Anwendung und der Vortheile der Stellſchraube erwähnen dürfen. 1) Man ſchließe die Schenkel, öfne die Kopfſchrauben g und f, gebe den Köpfen und dem Schieber k die Bewegung bis zur erforderlichen Theilung, ſo weit als ſich dies vermittelſt der Hand erhalten läßt, und ſchraube den Kopf f feſte; vermöge der Bewegung

die man ſodann dem Führer h giebt, kann denn das Zeichen auf dem Schieber k genau auf die Theilung gebracht werden, worauf man den Kopf g feſte ſchraubt. 2) Man öfne den Zirkel, mache das Ende e der Schraube des Kopfs f auſſerhalb der Oefnung in dem Boden des Kopfs g los, man bewege die Stange um ihren Pfeiler a und lege den Punkt e in die Oefnung in dem Stifte n, welcher auf dem untern Schenkel feſte ſteht; man mache die Schraube der Nuß f los, nehme die gegebene Linie mit den längern Schenkeln des Zirkels, und ſchraube ſodann den Kopf f feſte: ſo können alsdann die kürzern Schenkel des Zirkels gebraucht werden, ohne befürchten zu dürfen daß die Schenkel ihre Lage verändern; dies war eine von den Unvollkommenheiten an dieſen Proportionalzirkeln, ehe man ihnen dieſe nützliche Einrichtung gegeben hatte.

Fig. 10 Taf. III. ſtellt einen Stangenzirkel vor; man bedient ſich ſolcher Zirkel, Theilungen von einer Diagonal- oder Nonius-Skale aufzunehmen und überzutragen, zu Beſchreibung großer Bögen, und zum Halbiren der Linien und Bögen. Es iſt dieſes das Inſtrument, deſſen ſich Herr Bird vornemlich znm Theilen derjenigen Inſtrumente bediente, die vermöge ihrer genauen Theilung ſoviel zu den großen Fortſchritten in der Aſtronomie beigetragen haben. Dieſe Zirkel beſtehen aus einer langen Stange von Meſſing oder Holz, die mit zwei meſſingenen Schiebern verſehen iſt, deren einer am Ende feſte ſteht, der andre aber längſt der Stange hin willkührlich geſchoben werden kann, wo er ſodann vermittelſt der Schraube P feſtgeſtellt wird. Eine Stellſchraube und ein Mikrometer befinden ſich an dem Schieber A am Ende der Stange, vermöge welcher die damit verbundene Spizze mit der äuſſerſten Genauigkeit und Regelmäßigkeit ſelbſt bis zum tauſendſten Theile eines Zolls geſtellt werden kann. *)

*) Einen ähnlichen ſehr genauen Stangenzirkel, nebſt deſſen Bearbeitung werde ich nach P. Hulot im vierten Theile meiner Sammlungen von Inſtrumenten aufnehmen, ſo wie man deren auch be-

Fig. 13 Taf. III. iſt ein kleiner Stangenzirkel mit einem Mikrometer und der Stellſchraube, womit kleine Diſtanzen ſehr genau berichtiget und übergetragen werden können.

Fig. 11 Taf. III. ſtellt einen gleichtheiligen Maßſtab nach Herrn Siſſon vor; der hier verzeichnete Maßſtab hat zweierlei Skalen, die eine, wo der Zoll in drei, die andre, wo er in vier Theile getheilt worden, als welche Eintheilungen am öfterſten gebraucht werden; jede dieſer Eintheilungen iſt wieder in zehn Theile getheilt, welche nochmals vermittelſt eines Nonius eine Untereintheilung in einzelne Theile geben; der Index iſt der Führer der hervorragenden Spitze, um die Länge der verſchiedenen Stationslinien auf den Grundriß überzutragen. Vermittelſt eines Inſtruments von dieſer Art kann denn die Länge einer gegebenen Linie mit ſoviel Genauigkeit auf das Papier niedergelegt werden, als ſie bei Vermeſſung eines Feldes iſt erhalten worden.

IV.

Von den Parallel-Linialen.

Parallel-Linien kommen bei jeder Art der mathematiſchen Zeichnung ſo häufig vor, daß es kein Wunder iſt, daß man ſo viele Inſtrumente erfunden hat, um ſie mit mehr Geſchwindigkeit zu ziehen, als man auſſerdem vermöge des allgemei-

reits einige im 1 Th. meines Drechslers finden wird. Die Vollkommenheit eines Stangenzirkels beruht vornemlich auf den ſanften Gang des beweglichen Schiebers, der in jeder Lage zugleich unverrükbar feſt ſtehen muß; daher ſind auch ähnliche gute Zirkel ungleich ſeltner als gewöhnliche mit dem Scharnier. A. d. U.

nen geometriſchen Verfahrens erhalten könnte: von den verſchiedenen Erfindungen zu dieſer Abſicht ſind folgende die am meiſten anwendbaren.

1) Das gewöhnliche Parallel-Linial. Taf. II. Fig. A. Es beſteht aus zwei geraden Linialen, die mit einander ſo verbunden werden, daß ſie jederzeit eine parallel-Lage behalten, welches vermöge der zwei gleichen und parallelen Schenkel geſchieht, die frei um den Mittelpunkt, oder um die Stifte ſich bewegen, wodurch ſie mit den geraden Linialen verbunden werden.

2) Das doppelte Parallel-Linial. Taf. II. Fig. B Dieſes Inſtrument iſt genau nach den nämlichen Grundſäzzen wie das vorhergehende eingerichtet, nur mit dem Vortheile daß beim Gebrauch deſſelben das bewegliche Linial ſtets ſo geſtellt werden kann, daß das Ende deſſelben genau über oder in gerader Linie mit dem Ende des feſtſtehenden Linials ſteht, dahingegen bei der erſten Art es ſich von dem Ende des feſtſtehenden Linials fortſchiebt.

Dieſes Inſtrument beſteht aus zwei gleichen flachen Linialen und einem ähnlichen in der Mitte; ſie werden miteinander vermittelſt vier meſſingener Schenkel verbunden, deren ein Ende um Stifte beweglich iſt, die in gerader Linie auf den beiden äuſſern Linialen ſtehen, das andre Ende wird von zwei Schenkeln zuſammen genommen, und bewegt ſich auf Stiften, die auf dem mittleren Liniale in gerader Linie ſtehen, wie man in der Figur ſieht; übrigens müſſen dieſe meſſingenen Schenkel um ihre Stifte, als um ſo viele Mittelpunkte, eine freie Bewegung haben.

3) Das verbeſſerte doppelte Parallel-Linial Taf. II. Fig. C. Die Bewegungen dieſes Linials geſchehen regelmäßiger als bei dem vorhergehenden; ſeine Bauart ſieht man aus der Verzeichnung; Herr Haywood iſt der Erfinder deſſelben, ein Mann, welcher unter den berühmten und groſſen Mechanikern ſich verdienſtvoll ausgezeichnet hat.

4) Das kreuzſchenklichte Parallel-Linial, Taf. II. Fig. D. Bei dieſem werden zwei gerade Liniale vermöge zweier Schenkel verbunden, welche ſich kreuzen, und daſelbſt ſich als um einen Mittelpunkt bewegen; das eine Ende eines jeden Schenkels bewegt ſich um einen Stift, das andre ſchiebt ſich in einem Ausſchnitte vorwärts, ſo wie die Liniale auseinander gehen. *)

Da die vier bisher beſchriebenen Parallel-Liniale alle auf einerlei Art gebraucht werden, ſo wird eine Aufgabe für alle hinreichend ſein; z. B. es ſei eine gerade Linie gegeben, und man wolle mit dieſer eine Parallel-Linie vermittelſt eines der beſchriebenen Inſtrumente ziehen:

Man lege den Rand des oberſten Linials an die gegebene Linie, drükke den Rand des untern Linials mit der einen Hand dicht gegen das Papier, und mit der andern Hand bewege man das obere Linial, bis deſſen Rand auf den gegebenen Punkt fällt; eine Linie, die ſolchergeſtalt längs dem Rande durch dieſen Punkt gezogen wird, iſt die verlangte Linie.

5) Von dem Rollparallel-Liniale. Dieſes Inſtrument wurde von Herrn Eckhardt erfunden, und iſt ſeiner Bauart nach ganz einfach, indeſſen erfordert es immer viel Aufmerkſamkeit und Uebung, um ſich deſſen mit der erforderlichen Genauigkeit zu bedienen.

Fig. E Taf. II ſtellt dieſes Linial vor; es iſt ein rechtwinklichtes Parallelogram von ſchwarzem Ebenholze, mit einer elfenbeinernen Einfaſſung an dem Rande des Linials, welche in Zolle und Zehntheile eines Zolls getheilt wird. Das

*) Alle dieſe Parallel-Liniale haben den Fehler, daß ſie ſich mit der Zeit ausnuzzen, wo ſie folglich wegen des gröſſern Spielraums unſicher werden; ungleich vorzüglicher ſind folgende. Man ſehe hierüber nach Leupolds Theatr. Mach. und Mayers prakt. Geometr. 1 Th. A. d. U.

Linial wird von zwei Rollen getragen, welche ſich an einer langen Welle befinden, und genau von einerlei Größe, ſo wie ihre Umkreiſe vollkommen parallel mit der Welle ſein müſſen; wenn ſie rükwärts oder vorwärts geſchoben werden, ſo wird ſich die Welle und das Linial in einer mit denſelben parallelen Richtung bewegen. Die Rollen ſind etwas rauh geſchnitten, um zu verhindern, daß ſie ſich auf dem Papier nicht ſchieben; zuweilen werden mit den Rollen kleine elfenbeinerne Zylinder verbunden, wie man in der Figur ſieht, welche Roll-Skalen genannt werden. Der Umkreis derſelben iſt ſo eingetheilt, daß auf dieſe Art die Theile eines Zolls beſtimmt werden können, um welche ſich das Linial vorwärts oder rükwärts bewegt hat.

Beim Fortſchieben dieſer Liniale darf nur eine Hand gebraucht werden, und die Finger müſſen; ſo viel als möglich in der Mitte des Linials liegen, damit das eine Ende keine geſchwindere Bewegung als das andere erhalte. Die Rollen müſſen blos das Papier berühren, wenn das Linial in Bewegung iſt, und die Oberfläche des Papiers muß glatt und eben ſein.

Bei Anwendung des Linials mit den Roll-Skalen, um eine Parallel-Linie nach einer gegebenen Linie in beſtimmter Entfernung zu ziehen, lege man den Rand des Linials an die gegebene Linie, drükke den Rand herab, hebe die Rollen etwas von dem Papiere, wo man denn die Zilinder herum wenden kann, um die erſte Theilung auf den Zeiger zu bringen; bewegt man nun das Linial vorwärts, ſo ſehe man auf den elfenbeinernen Zilinder linker Hand, wo die Zahl die Zehntheile eines Zolls angeben wird, um wie viel das Linial ſich fortbewegt hat. Bewegt man das Linial von ſich ab, ſo erhält man dieſe Angabe an Zehntheilen eines Zolls vermöge der Zahlen auf dem Zilinder rechter Hand.

Eine ſenkrechte Linie von einem gegebenen Punkte auf einer gegebenen Linie zu ziehen.

Man lege den Rand des Linials an die Linie, und eine der Eintheilungen auf dem Rande des Linials auf den gegebenen Punkt; nunmehr ſchiebe man das Linial bis zu irgend einer Entfernung, und mache einen Punkt auf dem Papiere bei der nämlichen Eintheilung auf dem Rande des Linials; durch dieſen Punkt ziehe man die ſenkrechte Linie.

Eine ſenkrechte Linie von einem gegebenen Punkte auf eine gegebene Linie zu fällen. Man lege das Linial an die gegebene Linie, und ſchiebe es bis zu dem gegebenen Punkte; ſodann bemerke man, auf welche Theilung oder auf welchen Punkt auf dem Rande des Linials der gegebene Punkt kommt, ſchiebe das Linial wieder zurück bis zur gegebenen Linie, wo die Theilung oder der Punkt auf dem Rande des Linials den Punkt auf der gegebenen Linie bemerken wird, wo die ſenkrechte Linie gezogen werden ſoll.

Vermöge dieſes Verfahrens, ſenkrechte Linien zu ziehen, können dann auch Quadraten und Parallelogramme ſehr leicht nach jeden Dimenſionen gezeichnet werden.

Eine gegebene Linie in irgend eine Anzahl gleicher Theile zu theilen. Man ziehe eine gerade Linie von dem einen Ende der gegebenen Linie, die damit einen Winkel macht. Vermöge der Rollſkalen theile man dieſe Linie in ſo viele Zolle, oder Theile eines Zolls, als die Anzahl der Theile beträgt, in welche die gegebene Linie getheilt werden ſoll. Man vereinige den letzten Punkt der Eintheilung mit dem letzten Punkte der gegebenen Linie: mit dieſer Linie ziehe man Parallel-Linien durch die andern Punkte der Theilung, wo ſolchemnach die gegebene Linie in gleiche Theile getheilt werden wird.

6) Von dem Winkel-Parallel-Liniale. Der ſichtbare Vortheil eines Winkelmaßes in Verbindung eines Linials gegen jede andre Art eines Parallel-Linials, gab zu einer Menge von Erfindungen Gelegenheit, um ſich derſelben

zu bedienen, wenn man kein Linial bei der Hand hat, oder wenn vermöge der Größe des Papiers man daſſelbe nicht bequem anwenden kann; zu dieſen rechne ich 1) das Winkel, Parallalel-Linial, 2) das Parallel-Linial mit dem Transporteur, welche ich ſeit einigen Jahren erfunden, und ſo das Winkelmaß erſetzen. Das Winkel-Parallel-Linial iſt außer ſeiner Anwendung als Parallel-Linial, beſonders zu dem Verfahren des Entwerfens (plotting) ſehr nützlich, welches von Herrn Gale empfohlen worden. Den Gebrauch deſſelben, um Parallel-Linien in gegebener Entfernung von einander zu ziehen, ſenkrechte Linien zu ziehen, Quadrate, Rektangel u. ſ. f. zu bilden, wird aus der Zeichnung deutlich, ſo daß was bereits von andern Linialen erwähnt worden iſt, hinreichend ſein wird, den Gebrauch deſſelben zu erklären. Eben ſo wird man finden, daß es mit eben der Genauigkeit den Entwurf giebt, als der Maßſtab zum Uebertragen. Taf. III. Fig. 11.

Fig. F G H Taf. II. ſtellt dieſes Inſtrument vor. Die zwei Enden F G ſind gegen die übrige Fläche des Linials etwas abgeſetzt, damit Gewichte aufgelegt werden können, um dem Liniale Feſtigkeit zu geben, wenn es mit der Hand nicht gehalten werden kann. Zwei Liniale werden mit einander vermöge der meſſingenen Blätter ſo befeſtiget, daß das Winkel-Linial ſich regelmäßig zwiſchen dieſen zwei Linialen ſchieben laſſe, und zu gleicher Zeit das Linial H in einer Lage unter rechten Winkeln gegen das Linial F G geführt werde. Das aufliegende Blatt des Winkel-Linials H hat die Ausſchnitte a b und einen Index, der auf die Skalen der Liniale ſich beziehet, während dem es auf- und abwärts geſchoben wird: c iſt eine Spizze, um mit Sicherheit Theilungen von den Skalen abzuſtechen. Der Limbus oder das Linial H iſt ſo gemacht, daß es weggenommen, und andre Liniale von verſchiedenen Skalen gleicher Theilungen eingelegt werden können; wenn es weggenommen wird, ſo hat dies Inſtrument

den fernern Vortheil, daß, wenn die Diſtanzen, als wie weit die Parallel-Linien gezogen werden ſollen, die Gränzen der Liniale überſteigen, der Winkel, wenn er weggenommen worden, mit einem geraden Liniale gebraucht werden könne, indem man den ſenkrechten Theil dagegen anlegt.

7) Fig. I K L Taf. II. ſtellt das Parallel-Linial mit dem Transporteur vor; die Anwendung deſſelben zum Ziehen paralleler Linien nach verſchiedenen Richtungen wird aus der Figur deutlich, und bedarf weiter keiner nähern Erklärung. Es entſpricht der Abſicht eines Winkelmaßes vollkommen, und iſt Landvermeſſern beſonders zum Entwerfen und Uebertragen nützlich, wie ich deſſen unter dieſem Artikel näher erwähnen werde.

M N O iſt ein Parallel-Linial, welches auf dem nämlichen Grundſazze wie erſteres beruhet, und eine Erfindung des Herrn Haywood, von welchem man zu ſeinem Ruhme ſagen kann, daß er der Hook unſers Zeitalters iſt, ein Mann, der jedes mechaniſche Inſtrument mit gleicher Geſchicklichkeit bearbeitet. Jedes dieſer Liniale M N bewegt ſich um einen Mittelpunkt; ſeine Anwendung als Parallel-Linial wird aus der Figur deutlich, allein es dürfte viele Seiten erfordern, um alles deſſen zu erwähnen, wo es angewendet werden kann. So macht es die beſte Art von Dikzirkel oder Viſirmaß; dient es um Eintheilungen und Winkel mit einer ganz eigenen Genauigkeit zu nehmen; entſpricht es einem vollkommnen Winkelmaße; überhaupt wird ſich deſſen vielleicht kein Künſtler bedienen, ohne dabei beträchtliche Vortheile zu erhalten und ohne nicht beſondre Anwendung davon bei ſeinen eigenen Geſchäften zu finden.

8) Von dem deutſchen Parallel-Liniale. Taf. III. Fig. 1. Dies iſt wahrſcheinlich eines von den erſten Inſtrumenten, welche erfunden worden ſind, um das Ziehen der Parallel-Linien zu erleichtern. Indeſſen iſt es doch erſt ſeit einigen Jahren bei Engliſchen Künſtlern in Gebrauch ge-

kommen, und wahrſcheinlich von irgend einem deutſchen Werke bekannt worden, woher es auch ſeinen Namen erhalten hat. Es beſteht aus einem Winkelmaße und einem geraden Liniale, der Rand des Winkelmaßes wird während dem Gebrauche mit einer Hand an dem Liniale hinbewegt, welches vermittelſt der andern Hand gehalten wird, nachdem es vorher an die gegebene Linie angelegt worden; ſeine Anwendung und Einrichtung wird aus Taf. III. Fig. 1. deutlich. So einfach es indeſſen aber auch an ſich iſt, ſo hat es doch einige Veränderungen erfahren, deren ich nur zwei gedenken will, die eine von Herrn Jackſon von Tottenham, die andre von Herrn Marquois von London. *)

Die Veränderung, welche Herr Jackſon damit vorgenommen, beſteht aus zwei dreiekkigen Theilen von Meſſing, Elfenbein oder Holz, ABC, DEF Taf. III. Fig. 6. die bei A und E rechtwinklicht ſind; die Ränder AB und AC werden in irgend eine bequeme Zahl gleicher Theile getheilt, welche auf beiden gleich ſind; BC und DE werden in die nämliche Anzahl gleicher Theile wie AC getheilt, eine Seite von DEF kann als ein Transporteur getheilt werden.

Es ſoll eine Linie GH Fig. V. Taf. II. parallel mit einer gegebenen Linie durch einen Punkt P oder in einer gegebenen Diſtanz gezogen werden.

Man lege den Rand DE an die gegebene Linie IK, und laſſe das Inſtrument ein Rektangulum machen; nunmehr ſchiebe man den obern Theil bis er zu dem gegebenen Punkte oder bis zu der Entfernung gekommen iſt, indeß man den andern Theil mit der linken Hand feſt hält, und ziehe die Linie GH. So wie man nun den Theil in gleichen Entfer-

*) Von einer ſehr vortheilhaften Einrichtung eben dieſes Inſtruments ſehe man Herrn Prof. Mayers prakt. Geom. 1r Thl. S. 230 und 267. A. d. U.

nungen vermöge der Skale auf BC bewegt, ſo wird man hierdurch irgend eine Menge gleichweit abſtehender Parallellinien erhalten.

Wenn der Abſtand Taf. II. Fig. X zwiſchen der gegebenen und geſuchten Linie beträchtlich iſt, ſo lege man AB auf IK und EF gegen AC, ſodann ſchiebe man die Theile wechſelſeitig, bis DE zu dem verlangten Punkte gekommen iſt; auf dieſe Art wird es gleichfalls leicht ſein, ein Quadrat oder Rektangulum u. ſ. f. zu errichten.

Von einem gegebenen Punkte oder Winkel P Fig. S Taf. II. eine ſenkrechte Linie auf eine gegebene fallen zu laſſen oder zu errichten. Man lege einen der Ränder AC auf GP, ſchiebe AB daran hin, bis er zum Punkte P kommt, und ziehe PH.

Eine Linie in irgend eine gegebene Anzahl gleicher Theile zu theilen. Taf. II. Fig. T. Man ſuche die gegebene Anzahl auf der Skale BC, und laſſe ſie bei G endigen, ſodann lege man die Liniale in einer rechtwinklichten Form, und bewege das Ganze um den Punkt G, bis die Seite DE bei H anſtößt; nunmehr bewege man D um ein, zwei oder drei Eintheilungen, zufolge der Anzahl und Größe der verlangten Eintheilungen, bis BC herab, und mache bei I einen Punkt, wo DE die Linie für den erſten Theil ſchneidet; ſodann ſezze man um eine oder mehr Theilungen die Bewegung fort wie vorher, mache einen zweiten Punkt, und fahre ſo fort, bis die ganze Eintheilung geſchehen.

Von Marquois Parallel Skalen. Sie beſtehen aus einem rechtwinklichten Dreiekke, deſſen Hypothenuſe oder längſte Seite dreimal länger iſt als die kürzeſte, und aus zwei rechtwinklichten Skalen. Dieſe relative Länge der Hypothenuſe verurſacht, daß dieſe Skalen ihre eigenen Vortheile gewähren, und wir ſolchemnach hierdurch ein von dem gewöhnlichen deutſchen Parallel-Liniale ganz verſchiede-

nes Inſtrument erhalten: dies haben wir beſonders Herrn Marquois zu verdanken.

Nach dem, was bereits von dem deutſchen Liniale geſagt worden, wenn man es gleichmäßig auf diejenigen des Herrn Marquois anwendet, kann ich ſolchemnach die hauptſächlichen und eigenen Vorzüge derſelben weiter erklären. Jede Seite des rechtwinklichten Linials erhält zwei Skalen, die eine an dem Rande, die andre innerhalb denſelben. Die äuſſere Skale nennt Herr Marquois die künſtliche Skale, die innere die natürliche: die Theilungen auf der äuſſern ſind dreimal länger, als diejenigen auf den innern Skalen, weil ſie, um irgend einen Vortheil von dieſer Erfindung zu ziehen, jederzeit das nämliche Verhältniß gegen einander haben müſſen, als die kürzeſte Seite des rechtwinklichten Dreieks zu der längſten hat. Das Dreiek hat beinahe in der Mitte eine Linie, welche als Index dient; wenn während dem Gebrauche dieſer Punkt ſo geſtellt wird, daß er mit der Eintheilung o auf den Skalen zuſammenfällt, ſo werden die Zahlen auf den Skalen zu beiden Seiten von dieſer Eintheilung gerechnet, folglich können, wenn man das Linial anlegt, und das Dreiek auf irgend eine Seite ſchiebt, Parallellinien auf jeder Seite einer gegebenen Linie in irgend einer Entfernung gezogen werden, die von dem Zeiger auf dem Dreiekke bemerkt wird. Die Vortheile dieſer Einrichtung ſind, 1) daß die Schäzzung dadurch viel gewinnt, da die Theilungen an der äuſſern Skale um ſo größer werden als diejenigen auf den innern, und doch dem nämlichen Entzwekke entſprechen, denn der Rand des rechtwinklichten Dreieks bewegt ſich blos durch ein Drittheil des Raums, der vor dem Index vorbeigegangen; 2) daß es Genauigkeit verſchaft, denn aller Irrthum vom Aufſezzen des Zeigers oder des Dreieks wird um ein Drittheil vermindert.

Herr Marquois empfiehlt Anfängern, ſich zwei Liniale machen zu laſſen, die ungefähr zwei Fuß lang ſind, deren

ein Rand in Zolle und Zehntheile eines Zolls getheilt ſei, und verſchiedene Dreiekke mit ihrer Hypothenuſe in verſchiedenen Verhältniſſen zu ihren ſenkrechten Linien. Wenn man alſo wolle, daß es einer Skale von zwanzig auf einem Zoll entſpräche, müßte die Hypothenuſe zweimal die Länge der Perpendikularlinie halten; wäre eine Skale von 30 erforderlich, dreimal, von 40 viermal, von 50 fünfmal u. ſ. f. Desgleichen auch für zwiſchenliegende Verhältniſſe, wenn eine Skale von 25 erforderlich iſt, muß die Hypothenuſe in dem Verhältniſſe von 25 zu 2 ſtehen: wenn 35 von 7 zu 42 u. ſ. f. Oder es kann ein Dreiek gemacht werden, wo die Hypothenuſe ſo beſchaffen iſt, daß ſie irgend ein erforderliches Verhältniß zu der ſenkrechten Linie hat.

Von dem Transporteur. Der Gebrauch dieſes Inſtruments beſteht darinn, einen Winkel von irgend einer Anzahl Grade nieder zu legen, oder zu finden, wie viele Grade in irgend einem gegebenen Winkel enthalten ſind. Es giebt zwei Arten, welche den mathematiſchen Beſtekken von Inſtrumenten beigelegt werden, die eine in Geſtalt eines Halbzirkels, die andre in Form eines Parallelograms. Der Zirkel iſt ohne Zweifel das einzige natürliche Maß der Winkel; wenn daher in dieſer Rükſicht eine gerade Linie gebraucht wird, ſo müſſen doch immer die Theilungen auf derſelben von einem Zirkel oder deſſen Eigenſchaften hergeleitet werden: man bedient ſich indeſſen der geraden Linie zuweilen zu irgend einer relativen Bequemlichkeit: ſo wird z. B. das Parallelogram öfters als Transporteur anſtatt des Halbzirkels gebraucht, weil es in einigen Fällen mit mehr Bequemlichkeit verbunden iſt, und weil zugleich noch andre Skalen u. ſ. f. darauf angebracht werden können.

Der halbzirkelförmige Transporteur, Fig. 2. Taf. III. wird in 180 gleiche Theile oder Grade getheilt, welche von beiden Seiten von 10 zu 10 Grad fortgezählt werden, da dies die Bequemlichkeit entweder von der rechten

zur linken Hand, oder von der linken zur rechten Hand ſehr erleichtert, oder um deſto leichter einen Winkel an irgend einem Ende der Linie niederzulegen, indem man von jedem Ende von 10, 20 u. ſ. f. anfängt und bis 180 Grad fortfährt. Der Rand iſt der Durchmeſſer des Halbzirkels, und das Merkmal an der Mitte bezeichnet den Mittelpunkt. Fig. 3. Taf. III. iſt ein Transporteur in Form eines Parallelograms; die Eintheilungen werden hier wie bei dem halbzirkelförmigen auf beiden Seiten gezählt; die leere Seite ſtellt den Durchmeſſer des Zirkels vor. Die Seite des Transporteurs, welche auf das Papier gelegt wird, iſt flach, uud diejenige, worauf die Grade bemerkt werden, geht gegen den Rand verlaufen zu, damit ein Winkel um deſto leichter abgeſtochen werden könne, oder um die Eintheilungen um ſo genauer überzutragen.

Transporteurs von Horn ſind wegen ihrer Durchſichtigkeit zu Meſſung der Winkel und zu Aufrichtung der Perpendikularlinien ſehr bequem. Auſſer ihrem wirklichen Gebrauche iſt es nöthig, ſie in ein Buch zu legen, damit ſie ſich nicht werfen.

Auf einigen Transporteurs ſind die Zahlen bemerkt, die den Winkel für reguläre Polygone angeben, um nicht nöthig zu haben, Tafeln nachzuſchlagen, oder um das Dividiren zu vermeiden; ſo wird die Zahl 5 für ein Pentagonon bei 72° geſezt; die Zahl 6 für ein Hexagonon bei 60°, und die Zahl 7 für ein Heptagonon bei $51\frac{1}{2}$° u. ſ. f.

Transporteurs zum Behuf des Vermeſſens werden in der Folge am gehörigen Orte näher beſchrieben werden.

Anwendung des Transporteurs. 1) Es ſei eine Zahl von Graden gegeben, man ſoll einen Winkel errichten, deſſen Maß dieſer gegebnen Zahl gleich ſei.

Um alſo einen Winkel von 60° von dem Punkte A auf der Linie AB Fig. 14. Taf. III. nieder zu legen, lege man den

Durchmeſſer des Transporteurs an die Linie AB, ſo daß der Mittelpunkt deſſelben genau mit dem Punkte A zuſammenfalle; man lege den Durchmeſſer des Transporteurs an die Linie AB, und mache ſodann vermittelſt einer Spizze einen feinen Punkt an C bei 60° auf dem Limbus des Transporteurs; ſo nehme man nunmehr den Transporteur weg, und ziehe eine Linie von A durch den Punkt C, wo denn der Winkel CAB die gegebene Anzahl von Graden enthalten wird.

2) Die Anzahl von Graden zu finden, die in einem gegebenen Zirkel BAC enthalten ſind.

Man ſezze den Mittelpunkt des Transporteurs auf den Punkt A des Winkels, und den Fiducialrand oder den Durchmeſſer genau auf die Linie AB, ſo wird der Grad auf dem Limbus, welcher von der Linie CA abgeſchnitten wird, das Maß des gegebenen Winkels geben, welcher in gegenwärtigem Beiſpiele 60° beträgt.

3) Von einem gegebenen Punkte A auf die Linie AB eine ſenkrechte Linie zu errichten.

Man lege den Transporteur an die Linie AB, ſo daß der Mittelpunkt mit dem Punkte A zuſammenfalle, und die Theilung 90 von der Linie AB geſchnitten werde, wo denn eine Linie DA gegen den Durchmeſſer des Transporteurs gezogen, ſenkrecht auf AB ſtehen wird.

Die fernere Anwendung dieſes Inſtruments wird in vielen Stellen dieſes Werks vorkommen, beſonders bei Verzeichnung der Polygone, deren wir an den gehörigen Orten erwähnen werden. Ueberhaupt kann ich hier nur der allgemeinen Anwendung erwähnen, denn die beſondere muß immer dem eigenen Nachdenken überlaſſen werden, weil auſſerdem dieſes unſer Werk unnöthiger Weiſe durch Kleinigkeiten und durch ewige Wiederholungen zu ſehr vergrößern würde.

V.

Von dem flachen Maßſtabe.

Die Theilungen, welche auf einem flachen Maßſtabe geſchehen, ſind von zweierlei Art; die einen haben mehr unmittelbaren Bezug auf den Zirkel und deſſen Eigenſchaften; die andere Art der Theilungen betrift blos das Theilen gerader Linien.

Es iſt bereits angeführt worden, daß, obſchon Bögen eines Zirkels die natürlichſten Maße eines Winkels ſind, doch in verſchiedenen Fällen gerade Linien als ungleich bequemer dieſerwegen angegeben wurden; denn die Vergleichung einer geraden Linie mit einer andern iſt natürlicher und leichter, als die Vergleichung einer geraden Linie mit einer krummen; daher iſt es denn nicht ſeltrn gebräuchlich, die Gröſſen der Winkel nicht durch den Bogen ſelbſt zu meſſen, welcher von dem Punkte des Winkels beſchrieben wird, ſondern durch gewiſſe Linien, die um dieſen Bogen beſchrieben werden. Man ſehe die Erklärungen.

Die Linien, die auf einem flachen Maßſtabe zu Meſſung der Winkel gezogen werden, oder die Chordenmaßſtäbe, (protracting ſcales) ſind 1) die Chordenlinie, welche durch CHO. bemerkt wird; 2) die Sinuslinie, bezeichnet SIN.; die Tangentenlinie unter TAN.; die Semitangentenlinie unter ST.; und die Sekantenlinie unter SEC.; dieſe leztere ſteht öfters auch zu gleicher Zeit auf der Sinuslinie, weil ihre Eintheilung erſt da anfängt, wo die Sinus aufhören.

Noch giebt es zwei andre Skalen, die Rhombuslinie mit RO. bezeichnet, und die Längenlinie unter LON.;

Skalen der Breite und Stunden wurden ehedem auch auf flache Maßſtäbe verzeichnet, allein da die Kunſt, Sonnenuhren zu machen, gegenwärtig wenig getrieben wird, ſo läßt man ſie insgemein weg.

Die Theilungen, deren man ſich insgemein zum Meſſen gerader Linien bedient, heißt eine gleichtheilige Skale; ſie ſind von verſchiedener Länge, je nachdem man Figuren von mehr oder minderer Größe zu verzeichnen hat, und je nachdem man glaubt, ſie zu ſeiner Abſicht nöthig zu haben. Sie ſind eigentlich nichts mehr, als ein Maß im Kleinen, um auf Papier u. ſ. f. irgend ein bekanntes Maß, als Ketten, Yards, Fuß u. ſ. f. überzutragen, indem jeder Theil auf der Skale einen Fuß, ein Yard u. ſ. f. bedeutet; auch wird die Fläche breiter oder ſchmäler, als die Skale eine kleinere oder größere Menge von Theilen auf einen Zoll hat. Daher ſind viele Skalen erforderlich, um Linien von einer gegebenen Länge und von gehörigem Verhältniß in Rückſicht der Größe der Zeichnung überzutragen. Iſt keine dieſer Skalen der Abſicht entſprechend, ſo muß man ſeine Zuflucht zur arithmetiſchen Linie (line of lines) auf dem Sektor nehmen; denn vermöge der verſchiedenen Oefnung dieſes Inſtruments kann eine Linie der Länge nach in eine willkührliche Anzahl gleicher Theile getheilt werden.

Gleichtheilige Maßſtäbe werden auf zweierlei Art getheilt, einfach und diagonal.

Sechs einfach getheilte Maßſtäbe werden insgemein einer über den andern auf einem Liniale geſezt; dieſe werden in ſo viele gleiche Theile getheilt, als die Länge des Linials zuläßt; die Zahlen rechter Hand zeigen, in wie viel Theile auf einem Zoll jeder Maßſtab getheilt wird. Der obere Maßſtab wird zuweilen abgekürzt, um eine andre Chordenlinie anzubringen. *)

*) Von einem ſolchen Syſtem von Maßſtäben zu Zeichnungen hat Brander eine eigene Beſchreibung geliefert, die theils ein-

Die erſte der größern oder Haupttheilungen auf jedem Maßſtabe wird nochmals in 10 gleiche Theile getheilt, welche kleine Theile diejenigen ſind, welche dem Maßſtabe den Namen geben; ſo heißt er ein Maßſtab von 20, wenn 20 dieſer Theilungen einen Zoll betragen. Wenn daher dieſe kleinern Theilungen als Einheiten genommen werden, und jede eine Meile, Kette, oder ein Yard u. ſ. f. bedeutet, ſo werden die größern Theilungen ſo viele Zehner ſeyn; nimmt man aber dieſe Subdiviſionen als Zehntheile an, ſo werden die größern Theilungen Hunderte ſeyn.

Um dies zu erläutern, wollen wir annehmen, es werde verlangt, von irgend einem dieſer gleichtheiligen Maßſtäbe $\frac{36}{10}$, 36 oder 360 Theile von See- oder Landmeilen überzutragen. Man ſezze den einen Fuß des Zirkels auf 3 der größern oder Haupttheilungen, und öfne die andre Spizze, bis ſie auf die ſechſte Untereintheilung fällt, indem man rükwärts oder gegen die linke Hand fortzählt. So wird denn dieſe Größe $\frac{36}{10}$, 36 oder 360 See- oder Landmeilen u. ſ. f. vorſtellen, und auf dem Grundriſſe in dem nämlichen Verhältniſſe ſtehen, als die gemeſſene Linie gegen den Gegenſtand.

Um dieſe Skalen auf Fuß und Zoll einzurichten, wird die erſte Haupteintheilung zuweilen vermöge einer Linie oberhalb zwölftheilig getheilt; um daher irgend eine Anzahl von Fuß und Zoll überzutragen, z. B. 8 Fuß 8 Zoll, öfne man den Zirkel von 8 auf der größern bis 8 auf der obern kleinern, welchen Abſtand übergetragen, auf dem Grundriſſe 8 Fuß 8 Zoll vorſtellen werden.

zeln, theils bei ſeiner Beſchreibung eines geometriſchen Inſtruments in Geſtalt eines Proportionalzirkels, ſich befindet. In Rükſicht des verjüngten Maßſtabes und deſſen Anwendung verweiſe ich hier beſonders auf Prof. Mayers prakt. Geom. 1r. Thl. S. 241. A. d. U.

Von dem diagonalgetheilten gleichtheiligen Maßſtabe. Der Gebrauch dieſes Maßſtabes iſt der nämliche, wie die bereits beſchriebenen. Indeſſen kann vermöge deſſen eine Fläche noch genauer getheilt werden, als vermöge der erſtern; denn irgend eine der größern Theilungen kann hierdurch eine Untereintheilung in 100 gleiche Theile erhalten; hat daher der Maßſtab 10 der größern Theilungen, ſo kann jede Zahl unter 1000 mit aller Genauigkeit übergetragen werden.

Der Diagonal-Maßſtab wird ſelten auf einerlei Seite des Linials zugleich mit den übrigen Maßſtäben verzeichnet. Die erſte Theilung des Diagonal-Maßſtabes, wenn er einen Fuß lang iſt, hat insgemein einen Zoll in 100 gleiche Theile getheilt; an dem gegen über liegenden Ende wird zuweilen auch ein halber Zoll in 100 gleiche Theile getheilt. Iſt der Maßſtab 6 Zoll lang, ſo hat das eine Ende insgemein auf einen halben Zoll, und das andre auf einen Viertelszoll eine Untereintheilung von 100 gleichen Theilen.

Die Beſchaffenheit dieſer Skale läßt ſich am beſten einſehen, wenn man auf ihre Einrichtung Rükſicht nimmt. Zu dieſer Abſicht

1) Ziehe man 11 Parallellinien in gleichen Entfernungen von einander, die obere dieſer Linien theile man in eine ſolche Anzahl gleicher Theile, als die Skale enthalten ſoll; von jeder dieſer Theilungen fälle man ſenkrechte Linien durch die 11 Parallellinien.

2) Theile man die erſte dieſer Theilungen in 10 gleiche Theile, ſowohl auf der obern als auf der untern Linie.

3) Jede dieſer Subdiviſionen theile man wieder durch Diagonallinien von der zehnten herab zur neunten, von der achten zur ſiebenten Theilung u. ſ. f. bis von der erſten zu o: vermöge dieſer Linien wird jede der kleinen Theilungen in 10 Theile getheilt, und folglich auf dieſe Art die ganze erſte Haupttheilung in 100 gleiche Theile; denn da jede der Sub-

diviſionen der zehnte Theil der ganzen erſten Theilung iſt, ſo iſt jede Parallellinie über derſelben ein Zehntheil einer ſolchen Subdiviſion, und folglich ein Hunderttheil der ganzen erſten Haupttheilung, und giebt es zehn ſolcher Haupttheilungen, der tauſendſte Theil des ganzen Maßſtabes.

Werden daher die größern Theilungen als Einheiten angeſehen, ſo werden die erſten Subdiviſionen Zehntheile einer Einheit, und die zweiten, welche vermöge der Diagonallinien auf den Parallellinien erhalten werden, Hunderttheile der Einheit ſeyn. Allein rechnen wir die größern Theilungen als Zehner, ſo werden die erſten Subdiviſionen Einheiten und die zweiten Zehntheile ſeyn.

Die Zahlen alſo 576. 57. 6. 5. 76. laſſen ſich alle durch einerlei Oefnung des Zirkels ausdrükken: man ſezze ſolchemnach einen Fuß auf die Zahl 5 der größern Theilungen, und öfne den andern längs der ſechſten Parallellinie bis zur ſiebenten Diagonallinie. Denn werden die 5 größern Theilungen als 5 Hunderte genommen, ſo wird 7 der erſten Subdiviſionen 70 ſeyn, welche auf der ſechſten Parallellinie genommen, wo man ſechſe der zweiten Subdiviſionen als Einheiten nimmt, die ganze Zahl 576 macht. Oder wenn die 5 größern Theilungen als 5 Zehner oder 50 genommen werden, ſo werden ſieben der erſten Subdiviſionen 7 Einheiten ſeyn, und die 6 zweiten Subdiviſionen auf der ſechſten Parallellinie werden 6 Zehntheile einer Einheit ſeyn. Endlich wenn 5 größere Theilungen blos als 5 Einheiten gerechnet werden, ſo werden alsdenn die ſieben erſten Subdiviſionen 7 Zehntheile, und die 6 zweiten Subdiviſionen ſechs Hunderttheile einer Einheit ſeyn.

Von dem Gebrauche der gleichtheiligen Maßſtäbe. Obſchon das, was ich bereits über dieſen Gegenſtand geſagt habe, als hinreichend angeſehen werden könnte, ſo ſtehe ich doch nicht an, noch einige Beiſpiele hier anzuführen, um dem Anfänger zu Behandlung dieſes Inſtru-

ments mehrere Anleitung zu geben, da deſſen Anwendung bei der praktiſchen Geometrie beſtändig vorkommt. Man hat bereits geſehen, daß vermöge gleichtheiliger Maßſtäbe Linien oder geometriſche Figuren übergetragen werden können, deren geradlinichte Seiten in dem nämlichen Verhältniſſe ſtehen werden, als die gegebenen Zahlen.

Erſtes Beiſpiel. Die Zahl 4,79 auf einer Diagonalſkale zu nehmen. Man ſezze den einen Fuß des Zirkels auf den Punkt, wo die vierte Vertikallinie die ſiebente Horizontallinie ſchneidet, und öfne den andern Fuß bis zum Punkte, wo die neunte Diagonallinie die ſiebente Horizontallinie ſchneidet.

Zweites Beiſpiel. Die Zahl 76,4 abzunehmen. Man ſehe wo die ſechſte Horizontallinie die ſiebente Vertikallinie und die vierte Diagonallinie ſchneidet, die Oefnung zwiſchen dieſen Punkten wird die Zahl 76,4 geben.

Im erſten Beiſpiele wird jede Haupteintheilung als 1, im zweiten als 10 genommen.

Drittes Beiſpiel. Eine Linie von 7. 85 Ketten vermöge der Diagonalſkale überzutragen. Man ſezze den einen Punkt des Zirkels, wo die achte Parallellinie, indem man aufwärts zählt die ſiebente Vertikallinie ſchneidet, und öfne die andre Spizze bis zur Interſektion der nämlichen achten Parallellinie mit der fünften Diagonallinie. So trage man die Oefnung 7. 85, die man auf dieſe Art gefunden, über.

Viertes Beiſpiel. Vermöge der Diagonalſkale eine Linie zu meſſen, die bereits übergetragen worden. Man nehme die Länge der Linie mit dem Zirkel, ſezze einen Fuß auf die erſte Vertikallinie, welche den andern bis zu den Diagonallinien bringt; beide Füße ſezze man aufwärts, bis einer davon in einen Punkt fällt, wo die Diagonallinie von dem nächſten Zehntheile die nämliche Parallellinie ſchneidet, als von der andern auf der Vertikallinie geſchnitten wird. So bezeichnet denn ein Fuß die Kette, und der andre die

Hunderttheile oder Glieder derſelben. Solchergeſtalt, wenn der eine Fuß auf der achten Diagonallinie der vierten Parallellinie ſteht, indeß der andre auf der nämlichen Parallellinie iſt, aber mit der zwölften Vertikallinie zuſammenfällt, erhält man 12 Ketten, 48 Glieder, oder 12,48 Ketten.

Fünftes Beiſpiel. Drei neben einander liegende Theile eines geradlinichten Dreieks ſind gegeben, man ſoll es in Grund legen. Man nehme an, die Baſis des Dreieks ſey 40 Ketten, der Winkel ABC gleich 36°, und der Winkel BAC gleich 41 Grad.

Man ziehe die Linie AB Taf. III. Fig. 15. und auf irgend einer gleichtheiligen Skale nehme man 40, und ſezze ſie auf die nämliche Linie von A bis B, als Baſis des Dreieks, bei den Punkten A, B mache man den Winkel ABC gleich 36 Grad, und BAC gleich 41, wo man das Dreiek erhalten wird; ſodann nehme man auf dem Zirkel die Länge der Seite AC, und trage ſie auf die nämliche Skale, wo man ihre Länge zu 24 Ketten finden wird; eben dies thue man in Rükſicht der Seite BC, deren Maß 27 Ketten ſeyn wird, und der Transporteur zeigt, daß der Winkel ACB 103 Grad beträgt.

Sechſtes Beiſpiel. Es ſey die Grundfläche AB Taf. III. Fig. 16. eines Dreieks 327 Yards gegeben, der Winkel CAB ſey 44,30, und die Seite AC 208 Yards, man ſoll das Dreiek in Grund legen, und die Länge der andern Seiten ſuchen.

Man ziehe willkührlich die Linie AB, nehme ſodann 327 Theile von der Skale, und trage ſie von A bis B; man ſezze den Mittelpunkt des Transporteurs auf den Punkt A, ſchneide $44\frac{1}{2}$ Grad ab, und ziehe die Linie AC; ſodann nehme man mit dem Zirkel von der nämlichen Skale 208, und trage ſie von A bis C und verbinde CB, wo denn die Theile des Dreieks im Grundriſſe in dem nämlichen Verhältniſſe gegen einander ſtehen werden, als auf dem Felde.

Von den übrigen Linien auf dem flachen Maßſtabe.

Von den Chordenmaßen (protracting ſcales).

1. Von der Chordenlinie. Dieſer Linie bedient man ſich, um einen Winkel von einem gegebenen Punkte auf eine gerade Linie zu ſezzen, oder die Größe eines bereits übergetragenen Winkels zu meſſen.

Z. B. man ſoll eine Linie AC Taf. III. Fig. 14. ziehen, die mit der Linie AB einen Winkel machen ſoll, der eine gegebene Anzahl von Graden halte, z. B. 40°.

Man öfne den Zirkel bis auf 60 Grad auf der Chordenlinie, (welche ſtets dem Radius des Zirkels der Projektion gleich iſt) und indem man einen Fuß in den Punkt des Winkels ſezt, beſchreibe man mit dieſer Oefnung einen Bogen; ſodann nehme man die Länge von 40 Grad von der Chordenlinie, und lege ſie von der gegebenen Linie auf den beſchriebenen Bogen; eine gerade Linie von dem gegebenen Punkte gezogen durch den Punkt, welcher auf dem Bogen bemerkt worden, wird den verlangten Winkel machen.

Die in einem bereits übergetragenen Winkel enthaltenen Grade, werden beinahe auf gleiche Art gefunden, z. B. man ſoll den Winkel CAB meſſen. Von dem Mittelpunkte beſchreibe man einen Bogen mit der Chorde von 60°, und der Abſtand CB auf den Chorden gemeſſen, wird die Anzahl der Grade geben, welche in dem Winkel enthalten ſind.

Iſt die Anzahl der Grade mehr als 90, ſo müſſen ſie auf den Chorden zweimal gemeſſen werden: z. B. wenn es 120 Grade ſind, ſo können 60 von den Chorden genommen, und dieſe Grade zweimal auf den Bogen übergetragen werden. Grade von den Chorden

genommen, müſſen ſtets vom Anfange der Skale gezählt werden.

2. Von der Rhombuslinie. Dieſe iſt eigentlich eine Chordenlinie auf einen Quadranten eingerichtet, der in acht Theile des Zirkels getheilt wird, um dem Seefahrer die Arbeit zu erleichtern, wenn er den Lauf des Schifs zu verzeichnen hat.

Man nehme z. B. an, daß der Lauf des Schifs Nord-Nord-Oſt ſey, und es werde verlangt, dieſen Winkel überzutragen. Man ziehe die Linie AB Taf. III. Fig. 14 die den Meridian vorſtelle, und um den Punkt A ziehe man einen Bogen mit der Chorde von 60 Grad; ſodann nehme man die Größe bis zum dritten Rhombus von der Rhombuslinie, und trage ſie auf den Bogen von B bis e, und ziehe die Linie Ae, wo denn der Winkel BAe den Lauf des Schifs vorſtellen wird. Der dritte Rhombus ward genommen, weil Nord-Nord-Oſt der dritte Punkt von Nord iſt.

3. Von der Längenlinie. Die Längenlinie iſt eine Linie, welche in 60 ungleiche Theile getheilt und an die Chordenlinie ſolchergeſtalt angelegt wird, daß man auf dieſe Art die Menge der Aequatorialmeilen ſieht, die in einem Grade auf irgend einer Parallellinie der Breite enthalten ſind. Die eingetheilte Chordenlinie iſt erforderlich, um die Breiten zu haben; die Längenlinie giebt die Größe eines Grades auf jeder Parallellinie in 60 Theilen eines Aequatorialgrades, d. i. die Meilen. Der Gebrauch dieſer Linie wird aus folgendem Beiſpiele deutlich werden. Ein Schif in der Breite 44, 12 Nordlich ſegelt Oeſtlich 79 Meilen, man ſucht den Unterſchied der Länge: gegen über $44\frac{1}{4}$ gleich der Breite auf der Chordenlinie ſteht 43 auf der Längenlinie, welches alſo die Anzahl der Meilen auf einem Grad der Länge unter dieſer Breite iſt. Daher $43 : 60 = 79 : 110$ Meilen Unterſchied der Länge.

4. Die Linien der Tangenten, Semitangenten und Sekanten dienen zum Aufſuchen der Mittelpunkte und Pole der entworfenen Zirkel in der ſtereographiſchen Projektion der Sphäre. Die Sinuslinie wird hauptſächlich zur orthographiſchen Projektion der Sphäre gebraucht, allein da die Anwendung dieſer Linien die nämliche iſt, wie diejenige ähnlicher Linien auf dem Sektor, ſo beziehen wir uns hier auf die Erklärung dieſer Linien in der Beſchreibung dieſes Inſtruments.

Die Breiten- und Stundenlinien werden verbunden gebraucht, und helfen, die Stundenlinien bei Entwerfung der Sonnenuhren anzuzeigen; ſie werden gegenwärtig ſelten gebraucht, und daher ſehr oft auf den Maßſtäben u. ſ. f. ausgelaſſen.

Benennungen der auf Taf. I. II. und III. vorgeſtellten Inſtrumente.

Taf. I. Fig. A iſt ein Proportionalzirkel ohne Stellſchraube.

B ein Reißzirkel; b die einfache Spitze mit einem Scharnier; c die Reißfeder; d das Punktirrädchen; e der Einſaz zum Einlegen des Bleiſtifts; PQ beigelegte Theile, welche ſtatt der beweglichen Spitze b eingelegt werden, wornach die andern Theile gleichfalls eingerichtet ſind.

F ein Bogenzirkel mit der Reißfeder; G ein dergleichen Zirkel mit dem Bleiſtifte; H ein eben ſolcher Zirkel mit der einfachen Spizze zum Uebertragen kleiner Theilungen; h eine Schraube an dem einen Schenkel, welche als ein Federſchenkel an dem Haarzirkel wirkt.

L ein Haarzirkel; n die Schraube, welche auf den Federſchenkel wirkt.

I K die Reißfeder; I der obere Theil; k die daran vorſtehende Spizze; K der untere Theil oder die Feder.

N ein dreiſchenklichter Zirkel.

O der Zubringer und die Spizze zum Entwerfen.

R ein Zirkel zum Halbiren.

S eine kleine Spizze zum Zeichnen.

T ein Meſſer, Schraubenzieher und Schlüſſel in einem Stükke zuſammen.

Taf. II. Fig. A das gewöhnliche Parallellinial.

B das doppelte Parallellinial.

C das verbeſſerte doppelte Parallellinial.

D das kreuzſchenklichte Parallellinial. Von dieſen Linialen iſt dasjenige C das vollkommenſte.

E Eckhards- oder das Roll-Parallellinial.

FGH das rechtwinklichte Parallellinial.

IKL das Parallellinial mit dem Transporteur.

MNO Haywoods Parallellinial.

Taf. III. Fig. 1. das deutſche Parallellinial.

Fig. 2. der halbzirkelförmige Transporteur. Fig. 3. ein rechtwinklichter Transporteur.

Fig. 4. und 5. ein Sektor nach ſeinen zwei Flächen verzeichnet.

Fig. 6. Herrn Jackſons Parallellinial.

Fig. 7. und 8. zweierlei Vorſtellungen eines Proportionalzirkels mit der Stellſchraube.

Fig. 9. ein Sektoralzirkel. Mit dieſem Inſtrument ſind der Sektor, der elliptiſche Stangenzirkel und der Viſirzirkel (calliper compaſſes) mit einander verbunden. Fig. 9. a der Winkel zu Ellipſen; b, c die Spizzen, welche darin laufen; d, e die Viſirſpizzen (calliper points).

Fig. 10. ein Stangenzirkel.

Fig. 11. Siſſon's Chordenmaßſtab (protracting ſcale).

Fig. 12. ein verbeſſerter dreiſchenklichter Zirkel.

Fig. 13. ein kleiner Zirkel mit einer Stange und einem Mikrometer.

VI.

Von dem Sektor.

Unter der verſchiedenen Menge mathematiſcher Inſtrumente, welche erfunden worden ſind, um das Verzeichnen zu erleichtern, iſt keines in der Anwendung ſo ausgebreitet und allgemein nuzbar als der Sektor. Es iſt ein Univerſal-Maßſtab, ſowohl für Winkel, als Parallellinien, ſo daß er das Linial und den Zirkel, die einzigen Mittel, deren ſich die Geometrie zum Ausmeſſen bedient, in ſich faßt, es ſei entweder in theoretiſcher oder praktiſcher Hinſicht. Der wahre Erfinder dieſes ſchäzbaren Inſtruments iſt unbekannt, indeſſen hat man den Werth dieſer Erfindung doch bald ſehr ſchäzzen müſſen, weil Galiläi und ganze Nationen ſich dieſe Ehre zueignen wollen. *)

Dieſes Inſtrument hat ſeine Benennung von der zehnten Definition des dritten Buchs des Euklids erhalten, wo er den Sektor eines Zirkels erklärt. **) Er beſteht aus zwei gleichen Linialen, Taf. III. Fig. 4 und 5. AB, DB, welche die Schenkel deſſelben genennt werden; dieſe Schenkel ſind

*) Franzoſen und Deutſche nennen dieſes Inſtrument insgemein den Proportionalzirkel. Ich habe hier die engliſche Benennung beibehalten wollen, um ihn nicht mit einem andern ähnlichen Zirkel zu vermengen, deſſen bereits oben unter dieſem Namen erwähnet worden. A. d. U.

**) In Rükſicht der Franzöſiſchen und Deutſchen Benennung dieſes Inſtruments ließe ſich auch eben ſo richtig die vierte Propoſition des ſechſten Buchs des Euklids anführen, wo bewieſen wird, daß bei ähnlichen Dreiekken ihre homologen Seiten proportional ſind. In Rükſicht des Gebrauchs dieſes in der That wichtigen Inſtruments hat man verſchiedene eigene Abhandlun-

um den Mittelpunkt C beweglich, wo ſich ein Scharnier def befindet, ſo daß vermöge ihrer verſchiedenen Oefnung jede mögliche Veränderung flacher Winkel erhalten wird. Der Abſtand dieſer Liniale von einander ſind die Subtenſen oder Chorden, oder die Bögen, die ſie beſchreiben.

Die Sektoren werden von verſchiedener Größe gemacht, ihre Länge wird aber insgemein von der Länge der Schenkel genommen, wenn der Sektor geſchloſſen wird. So giebt ein Sektor von ſechs Zoll, wenn die Schenkel dicht an einander gelegt werden, ein Linial von zwölf Zoll, wenn er geöfnet wird; und ein Sektor von einem Fuß iſt zwei Fuß lang, wenn er vollkommen offen iſt. Bei Beſchreibung der Linien, die ſich insgemein auf dieſem Inſtrumente befinden, will ich mich hier auf diejenigen beziehen, welche auf meſſingene Sektoren von ſechs Zoll insgemein geſtochen werden. Denn da die Grundſätze bei allen die nämlichen ſind, und die Differenzen höchſtens nur in der Zahl der Subdiviſionen ſtatt finden, ſo dürfte wahrſcheinlich keine Schwierigkeit entſtehen, um das, was ich hier erwähnen werde, auf Sektoren von einem größern Radius anzuwenden.

Dr. Prieſtley erwähnet dieſes Inſtruments in ſeiner Abhandlung über die Perſpektive. „Auſſer dem kleinen Sektor in einem gewöhnlichen mathematiſchen Taſchenbeſteck, wollte ich jedermann rathen, welcher Willens iſt, ſich mit mathematiſchen Verzeichnungen zu beſchäftigen, ſich auch einen Sektor von einem Fuß im Radius zuzulegen. Zwei ſolche Sektoren ſind in vielen Fällen auſſerordentlich nützlich, wenn ſie auch eben nicht ſchlechterdings erforderlich wären; und ich wünſchte, daß niemand die Ausgaben ſcheuete, die ein ähnliches gutes

gen, wovon ich blos Leupolds Theatr. mach. Bions Werkſchule und Scheffelts Unterricht vom Proportionalzirkel (umgearbeitete Ausgabe vom Prof. Rheibel 1781) anführen will.
A. d. U.

Inſtrument verurſacht, da der Gebrauch deſſelben ſo mannigfaltig und ſo auſſerordentlich wichtig iſt."

Die Maßſtäbe, oder die eingetheilten Linien auf den Flächen des Inſtruments, welche auch als Sektorallinien gebraucht werden können, gehen von dem Mittelpunkte aus, und ſind 1) zwei gleichtheilige Maßſtäbe auf jedem Schenkel, die mit LIN. oder L. bezeichnet werden; jeder dieſer Maßſtäbe wird wegen ihreſes allgemeinen und großen Nuzzens die arithmetiſche Linie (Line of Lines) genennt. 2) Zwei Chordenlinien, bezeichnet CHO. oder C. 3) Zwei Sekantenlinien unter SEC. oder S. Eine Polygonlinie unter POL. Auf der andern Fläche ſind die Sektorallinien 1) zwei Sinuslinien unter SIN. oder S. 2) Zwei Tangentenlinien unter TAN. oder T. Zwiſchen der Tangenten- und Sinuslinie iſt noch eine andre Tangentenlinie für einen kleinern Radius, um den Mangel erſterer zu erſezzen, und geht von 45 bis 75°.

Jedes Paar dieſer Linien (ausgenommen die Polygonlinie) iſt ſo eingerichtet, daß es gleiche Winkel an dem Mittelpunkte macht, und folglich, in welchem Abſtande auch der Sektor geöfnet wird, werden die Winkel immer verhältnißmäßig gleich ſeyn; d. i. der Abſtand zwiſchen 10 und 10 auf der arithmetiſchen Linie, wird 60 und 60 auf der Chordenlinie, 90 und 90 auf der Sinuslinie, und 45 und 45 auf der Tangentenlinie gleich ſeyn.

Auſſer den Sektorallinien giebt es auf jeder Fläche noch andre, die mit den äuſſern Rändern parallel liegen, und wie diejenigen auf gleichtheiligen Maßſtäben gebraucht werden. 1) Auf der Fläche Fig 5. findet man eine Linie von Zollen; 2) eine Linie der Breiten; 3) eine Stundenlinie; 4) eine Linie für die Neigung der Meridiane; 5) eine Chordenlinie. Auf der Fläche Fig. 4. ſind drei logarithmiſche Skalen, nämlich eine für die Zahlen, eine für die Sinus und eine für die Tangenten; dieſe werden gebraucht, wenn der Sektor voll-

kommen geöfnet wird, und die Schenkel eine Linie machen; die Anwendung derſelben werden wir bei der Trigonometrie näher erklären.

Die Theilungen auf den Sektoral-Linien zunehmen und zu ſchäzzen. Der Werth der Theilungen auf den meiſten Linien wird vermöge der beiſtehenden Zahlen beſtimmt; dieſe laufen von 10 zu 10 fort, welche die Theilungen der erſten Ordnung machen, und ſolchemnach auch gezählt werden; allein der Werth der Theilungen auf der arithmetiſchen Linie, welcher durch Zahlen unterſchieden worden, iſt gänzlich willkührlich, und kann irgend einer ſeyn, welcher ihnen gegeben wird; daher die Zahlen 1, 2, 3, 4, u. ſ. f. 10, 20, 30, 40 oder 100, 200, 300, 400 u. ſ. f. bedeuten können.

Die arithmetiſche Linie wird in zehn gleiche Theile getheilt, und mit 1, 2, 3 bis 10 numerirt. Dieſe können Theilungen der erſten Ordnung genannt werden; jede dieſer Theilungen wird wieder in 10 andre gleiche Theile getheilt, welche Theilungen der zweiten Ordnung genannt werden können; und jede dieſer, wenn ſie wieder in zwei gleiche Theile getheilt wird, machen ſolchemnach die Theilungen der dritten Ordnung.

Die Theilungen auf allen Skalen geſchehen zwiſchen vier Parallel-Linien; diejenigen der erſten Ordnung erſtrekken ſich am weitſten, diejenigen der dritten am wenigſten, und diejenigen der zweiten gehen bis zur zwiſchenliegenden Parallel-Linie.

Wenn die ganze arithmetiſche Linie 100 vorſtellt, ſo ſtellen die Theilungen der erſten Ordnung, oder diejenigen, wo die Zahlen ſtehen, Zehner vor; diejenigen der zweiten Ordnung Einheiten, und diejenigen der dritten Ordnung halbe Einheiten. Stellt die ganze Linie 10 vor, ſo ſind die Theilungen der erſten Ordnung Einheiten, diejenigen der zweyten Zehntheile, und die dritten Zwanzigtheile.

Auf der Tangentenlinie ſind die Theilungen, wo die Zahlen beigefügt ſind, diejenigen Grade, als von den Zahlen beſtimmt werden. Jeder fünfte Grad zeichnet ſich vermöge einer etwas längern Linie vor den übrigen aus; zwiſchen jeder Nummer und jeden fünften Grade giebt es vier Theilungen, welche länger ſind als die zwiſchenliegenden, dieſe ſind ganze Grade; die kürzern, oder diejenigen der dritten Ordnung, ſind von 30 Minuten.

Von dem Mittelpunkte bis zu 60 Grad wird die Sinuslinie eben ſo wie die Tangentenlinie von 60 bis 70 getheilt; ſie wird von 70 bis 80 blos für jeden Grad getheilt, und von 80 bis 90 für jede zwei Grade; die übrige Theilung muß durch das Auge geſchätzt werden.

Die Theilungen auf der Chordenlinie werden auf gleiche Art wie die Tangenten geſchätzt.

Die kleinere Tangentenlinie iſt von 45 bis 50 von zwei zu zwei Grad, von 50 bis 60 auf jeden Grad, und von 60 bis zu Ende auf halbe Grade getheilt.

Die Sekantenlinie wird von 0 bis 10 vermittelſt des Auges geſchätzt, von 20 bis 50 iſt ſie von zwei zu zwei Grad, von 50 bis 60 für jeden einzelnen Grad, und von 60 bis zu Ende für jeden halben Grad getheilt.

Von dem allgemeinen Geſezze oder dem Grunde der Sektoral-Linien.

Es ſein C A, C B Fig 17 Taf. III. zwei Sektoral-Linien (z. B. diejenigen der arithmetiſchen Linie) die den Winkel A C B bilden; man theile jede dieſer Linien in vier gleiche Theile bei den Punkten H, D, F, I, E, G, und ziehe die Linien HI, DE, FG, AB. Da nun CA, CB, gleich ſind, ſo werden ihre Sektionen ebenfalls gleich ſeyn, die Dreiekke ſind gleich winklicht da ſie einen gemeinſchaftlichen Winkel bei C haben, und ſo auch gleiche Winkel an der Grundfläche: und daher werden die Seiten um die gleichen Winkel proportio

nal ſeyn: denn wie CH zu CA iſt, ſo iſt HI zu AB, und daher CA zu CH ſo AB zu HI, und folglich CH wie HI zu CA zu AB; daher wenn CH der vierte Theil von CA iſt, wird HI der vierte Theil von AB ſeyn, und ſo in Rückſicht aller übrigen Sektionen.

Da es nun alſo jederzeit in allen Arbeiten auf den Sektoral-Linien zwei Dreiekke giebt, gleichſchenklicht und gleichwinklicht, erſtere, weil die zwei Sektoral-Linien vermöge ihrer Errichtung gleich ſind, gleichwinklicht wegen des gemeinſchaftlichen Winkels am Mittelpunkte, ſo werden daher die Seiten welche gleiche Winkel einfaſſen, proportional ſein.

Eben ſo wird gleichfalls, wenn die Linien CA, CB, die Chorden-Sinus oder Tangentenlinie vorſtellen, d. i. wenn CA AB der Radius, und die linie CF die Grade, der Sinus, oder der Tangente irgend einer gegebenen Anzahl von Graden iſt, die Linie FG die Chorde, der Sinus oder der Tangente der nämlichen Anzahl von Graden gegen den Radius AB ſeyn.

Von dem allgemeinen Verfahren, die Sektoral-Linien anzuwenden.

Es iſt hier erforderlich, einige Ausdrükke zu erklären, deren ſich entweder andre Schriftſteller in ihren Beſchreibungen des Sektors bedienen, oder deren wir ſelbſt gelegentlich erwähnen dürften.

Die Auflöſung der Aufgaben vermittelſt des Sektors nennt man einfach, wenn die Arbeit auf einerlei Linie angefangen und beendiget wird; zuſammengeſetzt, wenn man auf einer Linie anfängt, und auf einer andern beendigt.

Dies leidet auch vermöge der Art Abänderung, als der Zirkel auf den Sektor angewendet wird. Wenn ein Maß auf irgend einer der Sektoral-Linien genommen wird, und man fängt vom Mittelpunkte an, ſo heißt dies eine Lateral-Diſtanz. Wird aber das Maß von irgend einem Punk-

te auf einer Linie genommen bis zu dem entſprechenden Punkte auf der nämlichen Linie des andern Schenkels, ſo nennt man dies eine transverſe, oder parallele Diſtanz.

Die Theilungen einer jeden Sektoral-Linie werden durch drei Parallellinien begränzt; die innerſte derſelben iſt diejenige, worauf die Spitzen des Zirkels eingeſezt werden, weil dies eigentlich die Linie iſt, welche zum Mittelpunkte führt und daher allein die Sektorallinie iſt.

Wir wollen jezt einige allgemeine Beiſpiele der Art der Behandlung des Sektors anführen, und ſodann zur praktiſchen Geometrie übergehen, wo wir die Anwendung deſſelben in dem Verfolge des Werks deutlich durch Beiſpiele erläutern wollen, ſo wie die Gelegenheit ſich darbietet.

Die Multiplikation vermittelſt der arithmetiſchen Linie. Man mache die Lateral-Diſtanz eines der Faktoren zur Parallel-Diſtanz von 10, ſo wird die Parallel-Diſtanz des andern Faktors das Produkt ſeyn.

Beiſpiel. Um 5 mit 6. zu multipliziren, öfne man den Zirkel von dem Mittelpunkte des Sektors bis auf 5 auf den Haupttheilungen, und öfne den Sektor bis dieſer Abſtand die Parallel-Diſtanz von 10 zu 10 auf den nämlichen Theilungen wird; die Parallel-Diſtanz von 6 zu 6 von dem Mittelpunkte des Sektors wird ſodann bis 3 reichen, welches nunmehr als 30 zu zählen iſt. Unter der nämlichen Oefnung des Sektors wird die Parallel-Diſtanz von 7 von dem Mittelpunkt bis 35 reichen, diejenige von 8 wird von dem Mittelpunkte bis 40 gehen, u. ſ. f.

Die Diviſion vermittelſt der arithmetiſchen Linie. Man mache die Lateral-Diſtanz des Dividendus zur Parallel-Diſtanz des Diviſors, ſo iſt die Parallel-Diſtanz von 10 der Quotient. Z. B. um 30 durch 5 zu dividiren mache man die Lateral-Diſtanz von 30, nämlich 3 auf den Haupttheilungen, zur Parallel Diſtanz von 5 der nämlichen Theilun-

gen, ſo wird die Parallel-Diſtanz von 10 von dem Mittelpunkte bis 6 reichen.

Das Verhältniß vermöge der arithmetiſchen Linie. Man mache die Lateral-Diſtanz des zweiten Gliedes zur Parallel-Diſtanz des erſten Gliedes; die Parallel-Diſtanz des dritten Gliedes iſt die vierte Proportional Zahl. Beiſpiel. Um eine vierte Proportional Zahl zu 8, 4 und 6 zu finden, nehme man die Lateral-Diſtanz von 4, und mache ſie zur Parallel-Diſtanz von 8, ſo wird die Parallel-Diſtanz von 6 von dem Mittelpunkte aus bis zur vierten Proportionalzahl 3 reichen.

Auf gleiche Art wird eine dritte Proportionalzahl zu zwei Zahlen gefunden. Z. B. um eine dritte Proportionalzahl zu 8 und 4 zu finden, in dem der Sektor wie im vorigen Beiſpiel bleibt, ſo wird die Parallel-Diſtanz von 4 von dem Mittelpunkte aus bis zur dritten Proportionalzahl 2 reichen. In allen dieſen Fällen, wenn die Zahl, die zu einer Parallel-Diſtanz gemacht werden ſoll, zu groß für den Sektor iſt, kann irgend ein Theil davon genommen werden, und das Produkt wird ſodann durch die Zahl multiplicirt, wodurch die erſte Zahl dividirt worden. Z. B. wenn man eine vierte Proportionalzahl zu 4, 8 und 6 ſuchen ſollte; da die Lateral-Diſtanz des zweiten Gliedes 8 nicht zur Parallel-Diſtanz des erſten Gliedes 4 gemacht werden kann, ſo nehme man die Lateral-Diſtauz von 4, nämlich 8 halb und mache es zur Parallel-Diſtanz des erſten Gliedes 4, ſo wird die Parallel-Diſtanz des dritten Gliedes 6 von dem Mittelpunkte bis 6 reichen, d. i. bis zur Hälfte von 12. Auf gleiche Art kann man auch jeden andern Theil einer Zahl anwenden. Eben ſo wenn die vorgegebene Zhhl zu klein iſt, um zur Parallel-Diſtanz gemacht zu werden, ſo kann ſie durch irgend eine Zahl multiplizirt werden, wo ſodann das Produkt durch die nämliche Zahl dividirt wird.

Winkel vermöge der Chordenlinien zu ſuchen. 1 Fall. Wenn die gegebenen Grade unter 60 ſind. 1) Mit irgend einem Radius AB Taf. III. Fig. 14, auf A als dem Mittelpunkte beſchreibe man den Bogen BG. 2) Mache man den nämlichen Radius zu einer Parallel-Diſtanz zwiſchen 60 und 60 auf der Chordenlinie. 3) Nehme man die Parallel-Diſtanz der gegebenen Grade, und lege ſie an den Bogen von B gegen G, welches die verlangte Winkel-Diſtanz geb n wird.

2 Fall. Wenn die gegebenen Grade mehr als 60 ſind 1) Man öfne den Sektor, und beſchreibe den Bogen wie vorher. 2, Man nehme die Hälfte oder ein Drittheil der gegebenen Grade, und nehme die Parallel-Diſtanz von dieſem $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$, und lege ſie von B gegen G zweimal, wenn die Grade halbiret worden, oder dreimal, wenn der dritte Theil als Parallel-Diſtanz gebraucht worden.

3 Fall. Wenn der verlangte Winkel weniger als 6 Grad z. B. 3 iſt. 1) Man öfne den Sektor zu den gegebenen Radius, und beſchreibe den Bogen wie vorher. 2) Man ſezze den Radius von B nach C. 3) Man lege die Chorde von 57 Grad rükwärts von G nach f, welches den Bogen fb von 3 Grad giebt.

Anwendung der Sektoral-Skalen der Sinus Tangenten und Sekanten. *)

Der Radius eines Zirkels ſei gegeben (z. B. gleich 2 Zoll), man verlangt den Sinus und den Tangenten von 28° 30′ zu dieſem Radius.

Aufloſung. Man öfne den Sektor ſo, daß die Parallel-Diſtanz von 90 und 90 auf den Sinuſſen, oder von 45 und 45 auf den Tangenten dem gegebenen Radius gleich ſei, nämlich 2 Zoll, ſo wird die Parallel-Diſtanz von 28°

*) Robertſon on Matematical Inſtruments.

30′ von den Sinuſſen genommen, die Länge dieſes Sinus zu dem gegebenen Radius ſeyn; oder von den Tangenten genommen, die Länge dieſes Tangenten zu dem gegebenen Radius.

Würde aber der Sekante von 28° 30′ verlangt?

Man mache den gegebenen Radius 2 Zoll zu einer Parallel-Diſtanz von 0 zu 0 zu Anfange der Sekantenlinie, und nehme ſodann die Parallel-Diſtanz der erforderlichen Grade, nämlich 28° 30′.

Ein Tangente größer als 45° z. B. 60° wird folgendermaßen gefunden.

Man mache den gegebenen Radius von 2 Zoll zur Parallel-Diſtanz zu 45 und 45 zu Anfange der Skale der obern Tangenten, wo ſodann die verlangten Grade 60° 00′ von dieſer Skale genommen werden können.

Die Skalen der obern Tangenten und Sekanten gehen nicht ganz bis 76 Grad; und da der Tangente und Sekante zuweilen von einer gröſſern Anzahl von Graden erfordert wird, als auf den Sektor gebracht werden kann, ſo können ſie vermöge der angehängten Tafel der natürlichen Tangenten und Sekannten der Grade über 75 gefunden werden, wo der Radius des Zirkels Eins iſt.

Grade.	Natürliche Tangenten.	Natürliche Sekanten.
76	4,011	4,133
77	4,331	4,445
78	4,701	4,810
79	5,144	5,241
80	5,671	5,759
81	6,314	6,392
82	7,115	7,185
83	8,144	8,205
84	9,514	9,567

Grade.	Natürliche Tangenten.	Natürliche Sekanten.
85	11,430	11,474
86	14,301	14,335
87	19,081	19,107
88	28,636	28,654
89	57,290	57,300

Man meſſe den Radius des gebrauchten Zirkels auf einer gleichtheiligen Skale. Man multiplizire die Nummer in der Tafel durch die Theile in dem Radius, wo das Produkt die Länge des geſuchten Tangenten oder Sekanten geben wird, die von der nämlichen gleichtheiligen Skale genommen werden muß.

Beiſpiel. Man verlangt die Länge des Tangenten und Sekanten von 80 Grad für einen Zirkel, deſſen Radius, gemeſſen auf einer Skake von 25 Theilen auf einen Zoll, iſt 47 $\frac{1}{2}$ dieſer Theile.

	Tangent.	Sekant.
Für 80 Grad ſteht . . .	5,671	5,759
Der Radius iſt	47,5	47,5
	28355	28795
	39697	40313
	22684	23036
	269,3725	273,5525

So wird die Länge des Tangenten auf der fünf und zwanzigſten Skale ſeyn 269$\frac{1}{2}$ beinahe, und dieje nige des Sekanten ungefähr 27 $\frac{1}{2}$.

Oder auf dieſe Art. Der Tangente irgend einer Anzahl von Graden kann auf dem Sektor auf einmal genommen werden, wenn der Radius des Zirkels zu einer Parallel-Diſtanz zum Komplement dieſer Grade auf dem untern Tangenten kann gemacht werden.

Beiſpiel. Den Tangenten von 78 Grad für einen Radius von 2 Zoll zu finden.

Man mache zwei Zoll zu einer Parallel-Diſtanz zu 12 Grad auf den untern Tangenten, ſo wird die Parallel-Diſtanz von 45 Grad der Tangente von 78 Grad ſeyn.

Auf gleiche Art kann der Sekante irgend einer Zahl von Graden von den Sinuſſen genommen werden, wenn der Radius des Zirkels zu einer Parallel-Diſtanz für den Coſinus dieſer Grade gemacht werden kann. Macht man ſolchemnach zwei Zoll zu einer Parallel-Diſtanz für den Sinus von 12 Grad; ſo wird die Parallel-Diſtanz von 90 uud 90 der Sekante von 78 Grad ſeyn.

Hiedurch wird es denn leicht, die Grade zu finden, die einer gegebenen Linie entſprechen, und welche die Länge eines Tangenten oder Sekanten ausdrükt, die zu lang iſt, um auf dieſen Skalen gemeſſen zu werden, wenn der Sektor für den gegebenen Radius geſtellt wird.

Z. B. für den Tangenten mache man die gegebene Linie zu einer Parallel-Diſtanz von 45 und 45 auf den untern Tangenten; ſodann nehme man den gegebenen Radius und lege ihn auf die untern Tangenten; die Grade, wo er zur Parallel-Diſtanz wird, ſind der Cotangente der Grade, die der gegebenen Linie entſprechen.

Und für einen Sekanten mache man die gegebene Linie zu einer Parallel-Diſtanz von 90 zu 90 auf den Sinuſſen. Die Grade, welche dem gegebenen Radius entſprechen, als Parallel-Diſtanz auf die Sinus angewandt, werden der Coſinus der Grade ſeyn, welche der gegebenen Sekantenlini entſprechen.

Es ſei die Länge des Sinus, Tangenten oder Sekanten von irgend einer Anzahl Grade gegeben, man ſoll die Länge des Radius zu dieſen Sinus, Tangenten oder Sekanten finden.

Man mache die gegebene Länge zu einer Parallel-Diſtanz für die gegebenen Grade auf der Skale: ſo wird

Für die Sinus. Die Parallel-Diſtanz von 90 und 90 der geſuchte Radius ſeyn.

Für die untern Tangenten. Die Parallel-Diſtanz von 45 und 45 nahe am Ende des Sektors, der geſuchte Radius ſeyn.

Für die obern Tangenten. Die Parallel-Diſtanz von 45 und 45 gegen den Mittelpunkt des Sektors auf der Linie der obern Tangenten genommen, der geſuchte Mittelpunkt ſeyn.

Für den Sekanten. Die Parallel-Diſtanz von 0 und 0 oder dem Anfange der Sekanten nahe am Mittelpunkte des Sektors, der geſuchte Radius ſeyn.

Es ſei der Radius und irgend einer Linie gegeben, die einen Sinus, Tangenten oder Sekanten vorſtelle, man ſoll die dieſer Linie entſprechenden Grade finden.

Auflöſung. Man ſtelle den Sektor auf den gegebenen Radius, je nachdem es ein Sinus, Tangente oder Sekante iſt.

Man nehme die gegebene Linie mit dem Zirkel, lege die zwei Schenkel quer auf die gegebene Skale, und ſchiebe die Schenkel längs hin, bis ſie auf gleiche Theilungen beider Schenkel ſtehen, ſo werden dieſe Theilungen die Grade und Theile geben, die der gegebenen Linie entſprechen.

Die Länge eines Sinusverſus für eine gegebene Menge von Graden und einen gegebenen Radius zu finden.

Man mache die Parallel-Diſtanz von 90 und 90 auf den Sinus gleich dem gegebenen Radius, nehme die Parallel-Diſtanz des Sinus Komplement der gegebenen Grade. Sind die gegebenen Grade weniger als 90, ſo giebt der Unterſchied zwiſchen dem Sinus Komplement und dem Radius den Si-

nusverſus. Sind die gegebenen Grade mehr als 90, ſo giebt die Summe des Sinus Komplement und der Radius den Sinusverſus.

Die Schenkel des Sektors zu öfnen, ſo daß die Correſpondirenden doppelten Skalen der Linien, Chorden, Sinus, Tangenten jede einen rechten Winkel machen.

Für die Linien, mache man die Lateral-Diſtanz 10 zu einer Diſtanz zwiſchen 8 auf dem einen Schenkel, und 6 auf dem andern.

Für die Sinus, mache man die Lateral-Diſtanz 90 zu einer Parallel-Diſtanz von 45 zu 45, oder 40 zu 50, oder von 30 zu 60, oder überhaupt vou dem Sinus eines Grades bis zu ihrem Komplement.

Oder gleichfalls für die Sinus, mache man die Lateral-Diſtanz von 45 zu einer Parallel-Diſtanz zwiſchen 30 und 30.

VII.

Auserleſene geometriſche Probleme.

Wiſſenſchaft kann vorausſezzen, und der Verſtand begreift Dinge als möglich, und als leicht zu bewirken, wo Kunſt und Erfahrung oft unüberwindliche Schwierigkeiten finden. Reine Wiſſenſchaft hat blos mit Begriffen zu thun, allein bei der Anwendung ihrer Geſezze für den Gebrauch im geſellſchaftlichen Leben werden wir öfters genöthiget, uns den Unvollkommenheiten der Materie zu unterwerfen, und in ſo fern der Zufall Einfluß darauf hat. So lehrt die praktiſche Geometrie, wie dasjenige ausgeführt werden müſſe, was die

Theorie vorausſezt; indeſſen in der Theorie iſt es hinreichend, wenn man nur einen richtigen Begriff von den Gegenſtänden hat, worauf die Beweiſe ſich gründen: Zeichnungen und Entwürfe ſind zu keiner fernern Anwendung, als um der Einbildungskraft beizuſtehen, und den Seelenkräften Erleichterung zu verſchaffen. Allein in der praktiſchen Geometrie betrachten wir die Dinge nicht nur als möglich auszuführen, ſondern wir müſſen auch die Mittel, Werkzeuge und das Verfahren angeben, wodurch ſie wirklich ausgeführet werden können. Es iſt hier nicht hinreichend zu zeigen, daß eine gerade Linie zwiſchen zwei Punkten gezogen, oder ein Zirkel um einen Mittelpunkt beſchrieben werden könne, und ſodann ihre Eigenſchaften zu beweiſen, ſondern wir müſſen ſie auch wirklich ziehen, und die Figuren den Sinnen darſtellen: wo wir denn bald finden werden, daß die Verzeichnung einer geraden Linie, die bei allen geometriſchen Beſchäftigungen vorkommt, und in der Theorie als leicht zu bewerkſtelligen gefunden wird, in der Anwendung ſelbſt mit beträchtlichen Schwierigkeiten verbunden iſt.

Eine gerade Linie zwiſchen zwei Punkten auf einer Fläche zu ziehen, legen wir ein Linial ſo auf, daß deſſen gerader Rand genau auf beide Punkte fällt; wir fahren ſodann vermittelſt einer feingeſpizten Nadel oder mit einer Reißfeder längs dieſem Rande hin, und ziehen ſo eine Linie von einem Punkte zum andern, welches denn auch zu gemeinen Abſichten vollkommen hinreichend iſt; allein wo eine ſehr große Genauigkeit erfordert wird, wird man es immer als ſehr ſchwer finden dieſes Linial in Rükſicht beider Punkte vollkommen gleich aufzulegen, ſo daß es dem einen Punkt nicht näher als dem andern ſei. Eben ſo ſchwer iſt es auch, die Nadel oder die Feder ſo zu führen, daß ſie auf der einen Seite nicht mehr als auf der andern Seite des Linials geneigt ſei; auch iſt es ſehr ſchwer, ein Linial zu erhalten, welches vollkommen gerade ſei. Wenn die zwei Punkte ſehr weit entfernt

von einander ſtehen, ſo wird es beinahe unmöglich, eine Linie mit der ſchärfſten Genauigkeit zu ziehen; eine Zirkellinie kann ungleich leichter beſchrieben werden, als jede gerade oder andere Linie, obſchon auch ſehr viele Schwierigkeiten ſich hier einfinden, wenn ein Zirkel von einem beträchtlich großen Radius erfordert wird.

Vermöge einer vollkommnen Ueberſicht aller dieſer Schwierigkeiten können daher Geometer ſolche Linien nicht als geometriſch anſehen, welche in ihrer Beſchreibung das Führen einer Spizze längs dem Rande des Linials nöthig machen, als bei der Ellipſe und bei verſchiedenen andern krummen Linien, deren Eigenſchaften ſo vollſtändig unterſucht und ſo deutlich bewieſen worden, wie diejenigen des Zirkels.

Hieraus können wir denn auch einige derjenigen Grundſäzze herleiten, welche von Bird und Smeaton in die Praxis aufgenommen worden, wie wir am gehörigen Orte ſehen werden. Man ſehe dieſe Bemerkungen keineswegs als Wirkung einer zu ſkrupulöſen Genauigkeit, oder als unnöthige Bemühung und Streben nach Pünktlichkeit an; denn da alle unſre Kenntniß in der Geographie, in der Schiffahrt und Aſtronomie auf Beobachtung gegründet iſt, und alle Beobachtungen vermittelſt Inſtrumenten geſchehen, ſo folgt, daß die Richtigkeit der Beobachtungen und die Genauigkeit der Herleitungen davon, hauptſächlich von der Genauigkeit abhängen wird, als die Inſtrumente bearbeitet und getheilt worden ſind, und daß dieſe Wiſſenſchaften nur in dem Verhältniſſe eine immer größere Vollkommenheit erlangen, als jene weniger ſchwer in ihrer Anwendung und Gebrauch, und vollkommnere Data der Beobachtungen liefern.

Es giebt wohl vielleicht nichts, was deutlicher den Unterſchied zwiſchen Seele und Körper, und den Vorzug des einen vor dem andern bewieſe, als die Betrachtung der ſtren-

gen Genauigkeit der ſpekulativen Geometrie, und der minder entſprechenden Ausübung derſelben, welche auf der einen Seite nicht durch Theorie regiert, und ihre Näherung der Vollkommenheit, auf der andern, durch eine vollkommene Theorie geleitet wird.

In der Theorie können die meiſten Figuren bis beinahe zu einer unendlichen Genauigkeit gemeſſen werden, und doch kann nichts minder genau und unrichtig ſeyn, als das gewöhnliche Verfahren beim Meſſen; allein eine kluge Ausübung ſucht ein Mittel auf, und verbeſſert die Unvollkommenheit unſrer mechaniſchen Organe, vermittelſt der Beihüfe des Verſtandes. Wären wir vollkommner, ſo würden die Aeuſſerungen unſrer Seele weniger ſtatt finden, und unſre Kenntniß würde ungleich geringer ſeyn.

Wenn es leicht geweſen wäre, alles mit Genauigkeit zu meſſen, ſo würden wir auf viele der beſondern Eigenſchaften der Zahlen nicht gefallen ſeyn, und wir würden die Vortheile nicht kennen, die wir von den Logarithmen, von den Sinus, Tangenten u. ſ. f. ziehen. Ueberhaupt dürfte man vielleicht annehmen, daß in dieſem Falle gar keine Theorie ſtatt finden würde.

Wir betrachten zuweilen mit einer Art von Neid die mechaniſche Vollkommenheit und Genauigkeit, die wir bei den Arbeiten einiger Thiere gewahr werden; allein dieſe Vollkommenheit, welche dem Schöpfer zur Ehre gereicht, gehört ihnen wenig; ſie ſind blos ſo vollkommen, weil ſie Thiere ſind.

Die Unvollkommenheit unſrer Organe wird hinreichend vermöge der Vollkommenheit unſres Verſtandes erſezt, als welche wir ſelbſt uns zuſchreiben können.

Wünſcht man die Schwierigkeiten zu ſehen, um die Ausübung ſo vollkommen als die Theorie zu machen, und die wunderbaren Hülfsquellen des Verſtandes, um dieſen Grad der Vollkommenheit zu erreichen, ſo bedenke man die Arbei-

ten des General Roy bei Hounslowheath *), welche nie genug überdacht, noch je genug von einem praktiſchen Geometer ſtudiert werden können.

Erſte Aufgabe. Eine ſenkrechte Linie am Ende einer gegebenen graden Linie CD Taf. IV. Fig. 5. zu errichten.

Erſtes Verfahren. Bei C mit dem Radius CD beſchreibe man einen blinden Bogen ef gegen D; mit dem nämlichen Radius durchkreuze man ef bei G; von G als einem Mittelpunkt beſchreibe man mit dem nämlichen Radius den Bogen DF; ſezze die Größe DG zweimal ab, d. i. von D bis E, und von E bis F. Man verbinde die Punkte D und F durch eine gerade Linie, welche denn die verlangte ſenkrechte Linie ſeyn wird.

Zweites Verfahren. Fig. 5. Aus einem Punkt G beſchreibe man mit dem Radius DG einen Bogen CFD, ſo wird ein Linial, welches man an C und G anlegt, dieſen

*) Beſonders die darauf folgende und ſich gewiſſermaßen darauf gründende Vermeſſung zur Beſtimmung des Unterſchieds der Meridiane der Sternwarten zu Greenwich und Paris, welche in Vol. LXXX. P. I, und II. der Philoſ. Transact. beſchrieben ſind. Ueberhaupt ſollten vorhergegangene Aeuſſerungen eines Künſtlers, der mit der Praxis zugleich Theorie verbunden hat, jeden bloßen Theoriſten behutſam machen, daß er von der Praxis nicht das aufs ſtrengſte erwarte, was die Theorie vorſchreibt, und daß er bei ſeinen theoretiſchen Entwürfen zugleich darauf Rükſicht nehme, ob die Praxis ſelbſt ihr genau entſprechend ſeyn könne, und Materie und andere Umſtände dieſe Genauigkeit zulaſſen. In ähnliche Fehler habe ich oft die beſten Theoriſten verfallen ſehen, ſo daß ſie nicht ſelten z. B. Maſchinen u. d. gl. anempfohlen, die zwar der Theorie nach vollkommen waren, wo man aber bei ihrem Entwurfe nicht Rükſicht auf die Materie und andre Umſtände genommen, und daher ohnerachtet alles deſſen unter die ſchlechten zu zählen waren. A. d. U.

Bogen bei F ſchneiden; und eine Linie, welche die Punkte F und D verbindet, wird die verlangte ſenkrechte Linie ſeyn.

Drittes Verfahren. 1) Von dem Punkte C Taf. IV. Fig. 6. beſchreibe man mit irgend einem Radius den Bogen rnm, welcher die Linie AC bei r ſchneidet. 2) Von dem Punkte r durchkreuze man mit dem nämlichen Radius den Bogen bei n, und von dem Punkte n durchkreuze man ihn bei m. 3) Von den Punkten n und m beſchreibe man mit dem nämlichen, oder mit irgend einem andern Radius, zwei Bögen, die einander in S ſchneiden. 4) Durch die Punkte S und C ziehe man die Linie SC, welche die verlangte ſenkrechte Linie ſeyn wird.

Viertes Verfahren. Vermöge der arithmetiſchen Linie auf dem Sektor Taf. IV. Fig. 7. 1) Man nehme die Größe der gegebenen Linie AC. 2) Man öfne den Sektor, bis dieſe Größe eine Parallel-Diſtanz zwiſchen 8 und 8 iſt. 3) Man nehme die Parallel-Diſtanz zwiſchen 6 und 6, und von A ziehe man mit dieſer Größe einen blinden Bogen bei B. 4) Man nehme den Abſtand zwiſchen 10 und 10, und durchkreuze damit von C den erſten Bogen bei B. 5) Eine Linie durch A und B gezogen, wird die verlangte ſenkrechte Linie ſeyn; die Zahlen 6, 8, 10 werden als die vervielfachten von 3, 4, 5 genommen.

Vermöge dieſes Verfahrens kann eine ſenkrechte Linie leicht und genau errichtet werden.

Fünftes Verfahren. Es ſey AC Taf. IV. Fig. 7. die gegebene Linie, und A der gegebene Punkt. 1) Aus irgend einem Punkte D beſchreibe man mit dem Radius DA den Bogen EAB. 2) Vermittelſt eines Linials bei E und D durchkreuze man dieſen Bogen bei B. 3) Durch A und B ziehe man eine gerade Linie, welche die verlangte ſenkrechte Linie ſeyn wird.

Zweite Aufgabe. Eine ſenkrechte Linie von der Mitte, oder von einem andern Punkte G einer gegebenen Linie AB zu errichten.

1) Bei G Taf. IV. Fig. 8. bemerke man unter einem hinreichenden Abſtande innerhalb den Gränzen der Linie die Punkte n und m. 2) Von n und m beſchreibe man mit irgend einem größern Radius als GA zwei Bogen, die ſich bei C ſchneiden. 3) Man verbinde CG durch eine Linie, welche die geſuchte Perpendikularlinie ſeyn wird.

Dritte Aufgabe. Von einem gegebenen Punkte C Taf. IV. Fig. 8. auſſerhalb einer gegebenen Linie AB eine ſenkrechte Linie zu fällen.

Wenn der Punkt beinahe der Mitte der Linie gegen über ſteht, ſo iſt dieſes Problem gerade das vorige umgekehrt. Daher 1) von C beſchreibe man mit irgend einem Radius die Bögen n und m. 2) Von n, m beſchreibe man mit dem nämlichen oder mit irgend einem andern Radius zwei Bögen, die ſich bei S durchkreuzen. Durch die Punkte C, S ziehe man die Linie CS, welche die verlangte Linie ſeyn wird.

Wenn der Punkt beinahe dem Ende der Linie gegen über ſteht, ſo iſt es das umgekehrte 5te Verfahren der erſten Aufgabe. Taf. IV. Fig. 7.

1) Man ziehe eine blinde Linie durch B und irgend einen gelegentlichen Punkt E der Linie AC. 2) Man halbire dieſe Linie bei D. 3) Von D beſchreibe man mit dem Radius DE einen Bogen, welcher AC bei A ſchneide. 4) Durch A und B ziehe man die Linie AB, welche die verlangte ſenkrechte Linie ſeynwird.

Ein andres Verfahren. 1) Von A Taf. IV. Fig. 9. oder von irgend einem andern Punkte auf AB beſchreibe man mit dem Radius AC den Bogen CD. 2) Von irgend einem andern Punkte n beſchreibe man mit dem Radius nC einen andern Bogen, welcher den erſtern bei D ſchneide. 3) Man verbinde die Punkte C, D durch eine Linie CGD, wo CG die geſuchte ſenkrechte Linie ſeyn wird.

Vierte Aufgabe. Durch einen gegebenen Punkt C eine Parallellinie mit einer gegebenen geraden Linie AB Taf. IV. Fig. 10 zu ziehen.

1) Von irgend einem Punkte D (innerhalb der gegebenen Linie, oder auſſerhalb derſelben, und in bequemer Entfernung von C) beſchreibe man einen Bogen, welcher durch C gehe und die gegebene Linie in A ſchneide. 2) Mit dem nämlichen Radius beſchreibe man einen andern Bogen, welcher AB bei B ſchneide. 3) Man mache BE gleich AC. 4) Ziehe eine Linie CE durch den Punkt C und E, welche die geſuchte Parallellinie ſeyn wird.

Dieſe Aufgabe findet ſtatt, die geſuchte Linie ſtehe nun der gegebenen Linie entweder nahe oder davon entfernt, oder der Punkt D ſey bei AB gelegen, oder irgendwo zwiſchen ihr und der verlangten Linie.

Fünfte Aufgabe. An dem gegebenen Punkte D einen Winkel zu legen, der einem gegebenen Winkel ABC Taf. IV. Fig. 12. gleich ſey.

1) Von B mit irgend einem Radius beſchreibe man den Bogen nm, welcher die Schenkel Bn, Bm in den Punkten n und m ſchneide. 2) Man ziehe die Linie Dr, und von dem Punkte D beſchreibe man mit dem nämlichen Radius wie vorher den Bogen rs. 3) Man nehme den Abſtand mn, und lege ihn auf den Bogen rs von r bis s. 4) Durch die Punkte D und s ziehe man die Linie Ds, und der Winkel rDs wird dem Winkel mBn oder ABC, wie verlangt worden, gleich ſeyn.

Sechſte Aufgabe. Mit Genauigkeit eine kurze gerade Linie bis zu einer verlangten Länge zu ziehen; oder durch zwei gegebene Punkte, die in geringer Entfernung von einander ſtehen, eine gerade Linie zu ziehen.

Es trägt ſich öfters zu, daß eine Linie, die ſo kurz iſt als diejenige zwiſchen A und B Taf. IV. Fig. 11, verlangt

wird, bis zu einer beträchtlichen Länge zu ziehen, welches vermittelſt des Linials allein ſelten genau genug erhalten werden kann: vermöge dieſes Problems kann es aber ohne Fehler vollkommen geſchehen. Es ſey die gegebene Linie AB oder die zwei Punkte A und B; ſodann beſchreibe man von A als einem Mittelpunkte einen Bogen CBD, und von dem Punkte B lege man BC gleich BD; von C und D, als Mittelpunkten, beſchreibe man mit irgend einem Radius zwei Bögen, die ſich bei E ſchneiden, und von E noch zwei, die den Bogen FEG bei F und G ſchneiden, und von F und G u. ſ. f. ſo wird eine gerade Linie durch E gezogen durch A gehen, auf welche Art dieſe Linie zu irgend einer verlangten Länge weiter gezogen werden kann.

VIII.

Von der Theilung gerader Linien.

Siebente Aufgabe. Eine gegebene gerade Linie AB in zwei gleiche Theile zu theilen Taf. IV. Fig. 13.

1) Von A und C als Mittelpunkten beſchreibe man mit irgend einem Radius, der gröſſer iſt als halb AB, Bögen, die ſich einander bei C und D ſchneiden. 2) Ziehe die Linie DC, und der Punkt F, wo er AB ſchneidet, wird die Mitte der Linie ſeyn.

Wenn die Linie, welche halbiret werden ſoll, nahe am Ende irgend einer Fläche iſt, ſo beſchreibe man zwei Bögen über der gegebenen Linie, als bei C und E, ſo wird eine fortgeſetzte Linie C, AB in E halbiren.

Vermöge der arithmetiſchen Linie auf dem Sektor. 1) Man nehme AB mit dem Zirkel. 2) Man öfne

den Sektor, bis dieſe Länge eine Paralleldiſtanz zwiſchen 10 und 10 geworden. 3) Die Länge von 5 zu 5 auf die nämliche Linie von A oder B geſezt, giebt die geſuchte Hälfte; auf dieſe Art kann eine gegebene Linie in 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 u. ſ. f. gleiche Theile getheilt werden.

Achte Aufgabe. Eine gegebene gerade Linie AB in irgend eine Menge gleicher Theile als 5 zu theilen.

Erſtes Verfahren. Taf. IV. Fig. 14. 1) Durch A, das eine Ende der Linie AB, ziehe man AC, die damit einen Winkel macht. 2) Auf dieſe Linie ſezze man von A nach H ſo viele gleiche Theile irgend einer Länge, als AB getheilt werden ſoll. 3) Man verbinde HB. 4) Parallel mit HB ziehe man Linien durch die Punkte D, E, F, G, welche denn die Linie AB in die verlangten Theile theilen wird.

Zweites Verfahren. Taf. IV. Fig. 15. 1) Durch B ziehe man LD unter einem Winkel mit AB. 2) Man nehme irgend einen Punkt D über oder unter AB, und durch D ziehe man DK parallel mit AB. 3) Von D ſezze man fünf gleiche Theile DF, FG, GH, HI, IK fort. 4) Durch A und K ziehe man AK, und ſchneide BD in L. 5) Linien durch L und durch die Punkte F, G, H, I, K gezogen, werden die Linie AB in die verlangte Anzahl Theile theilen.

Drittes Verfahren. Taf. IV. Fig. 17. 1) Von den Enden der Linie AB ziehe man zwei Linien AC, BD parallel gegen einander. 2) Auf jede dieſer Linien, indem man bei A und B anfängt, ſezze man ſo viele gleiche Theile weniger einen, als in ſo viele AB getheilt werden ſoll, hier vier Theile AI, IK, KL, LM auf AC, und viere BE, EF, FG, GH, HI auf BD. 3) Man ziehe Linien von M nach E, von L nach F, von K nach G, von I nach H, wo denn AB in 5 gleiche Theile getheilt ſeyn wird.

Viertes Verfahren. Taf. IV. Fig. 16. 1) Man ziehe irgend zwei Linien CD, EF parallel mit einander.

2) Setze auf jede dieſer Linien von C und E irgend eine Anzahl gleicher Theile. 3) Man verbinde jeden Punkt auf CE mit deſſen gegen über ſtehenden Punkte auf DF. 4) Man nehme die Länge der gegebenen Linie mit dem Zirkel. 5) Sezze einen Fuß des Zirkels mit dieſer Oefnung in D, und führe den andern herum, bis er NG in I durchkreuzt. 6) Man verbinde DI, welches gleich AB iſt, übertrage die Theilungen von DI auf AB, wo ſie wie geſucht getheilt ſeyn wird. HM iſt eine andre Linie, welche in eine gleiche Menge Theile ſoll getheilt werden.

Dieſe vorſtehenden Verfahrungsarten ſind hier angeführt worden, nicht blos wegen ihres eigenen beſondern Nuzzens, ſondern weil ſie zugleich auch der Grund verſchiedener mechaniſcher Verfahrungsarten der Eintheilung ſind.

Neunte Aufgabe. Von einer gegebenen Linie AB irgend einen Theil, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{7}$ u. ſ. f. dieſer Linie abzuſchneiden. Taf. IV. Fig. 18.

1) Man ziehe durch das eine Ende A eine Linie AC unter irgend einem Winkel mit AB. 2) Man mache AC gleich AB. 3) Durch C und B ziehe man die Linie CD. 4) Man mache BD gleich CB. 5) Halbire AC in a. 6) Ein Linial an a und D gelegt, wird aB gleich $\frac{1}{3}$ von AB abſchneiden.

Es ſoll AB in fünf gleiche Theile getheilt werden. 1) Man addire 1 zu der gegebenen Zahl, und halbire ſie, $5+1=6$, $\frac{6}{2}=3$. 2) Man theile AC in drei Theile; oder da AB gleich iſt AC, ſo nehme man Ab gleich Aa. 3) Ein Linial an D und b wird bB den fünften Theil von AB abſchneiden. 4) Man theile Ab in vier gleiche Theile durch zwei Biſektionen, wo denn AB in fünf gleiche Theile getheilt werden wird.

AB in ſieben gleiche Theile zu theilen, $7+1=8$, $\frac{8}{2}=4$. 1) Man theile AC in vier Theile, oder halbire aC in c, und cC wird der vierte Theil von AC ſeyn. 2) Ein Linial an c und D ſchneidet ab cB, den ſiebenten

Theil von AB. 3) Man halbire Ac, wo die Länge cB jede Hälfte in drei gleiche Theile theilen wird, und ſolchemnach die ganze Linie in ſieben gleiche Theile.

AB in neun gleiche Theile zu theilen, $9 + 1 = 10$, $\frac{10}{2} = 5$. 1) Man mache Ad gleich Ab, und dC wird der fünfte Theil von AC ſeyn. 2) Ein Linial an D und d ſchneidet dB, den neunten Theil von AC. 3) Man halbire Ad. 4) Halbire jede dieſer Biſektionen, wo denn Ad in vier gleiche Theile getheilt wird. 5) Die Länge dB wird jede derſelben halbiren, und ſo AB in 9 gleiche Theile theilen.

Wenn irgend eine Zahl einer Untereintheilung fähig iſt, als 9 durch 3, ſo theile man zuerſt die gegebene Linie in drei Theile, und nehme den dritten Theil als eine neue Linie, und ſuche davon den dritten Theil wie vorher, wo man gleichfalls den verlangten neunten Theil erhält.

Zweites Verfahren. Es ſey DB Taf. IV. Fig. 19. die gegebene Linie. 1) Man mache zwei gleichſchenklichte Dreiekke ADB, CDB, eines an jeder Seite der Linie DB. 2) Man halbire AB in G. 3) Ziehe CG, welches HB um $\frac{1}{3}$ von DB ſchneiden wird. 4) Man ziehe DF, und mache GF gleich DG. 5) Man ziehe HF, welches Bh um $\frac{1}{4}$ von AB oder DB ſchneiden wird. 6) Ch ſchneidet DB in i um den fünften Theil. 7) Fi ſchneidet AB in k um $\frac{1}{6}$ von DB. 8) Ck ſchneidet DB in l um $\frac{1}{7}$ von DB. 9) Fl ſchneidet AB in m um $\frac{1}{8}$ von DB. 10) Cm ſchneidet DB bei n um den neunten Theil.

Drittes Verfahren. Es ſey AB Taf. V. Fig. 12. die gegebene Linie, welche in irgend eine Anzahl Theile $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ getheilt werden ſoll. 1) Auf AB ſezze man das Quadrat ABCD. 2) Man ziehe die zwei Diagonalen AC, DB, welche einander bei E kreuzen werden. 3) Durch E ziehe man FEG parallel mit AD, und ſchneide AB in G. 4) Man verbinde DG, wo denn die Linie die Diagonale AC bei H ſchneiden wird. 5) Durch H ziehe man IHK parallel mit AD. 6) Man

ziehe DH und kreuze AC in L. 7) Durch L ziehe man MLN parallel mit AD, und ſo fahre man fort als es erforderlich iſt. AG iſt $\frac{1}{2}$, AK $\frac{1}{3}$, AN $\frac{1}{4}$ von AB. *)

Viertes Verfahren. Es ſey AB Taf. V. Fig. 13. die gegebene Linie, welche getheilt werden ſoll. 1) Durch A und B ziehe man CD, FE parallel mit einander. 2) Man mache CA, AD, FB, FE einander gleich. 3) Man ziehe CE, welches AB bei G in zwei gleiche Theile theilen wird. 4) Man ziehe AE, DB, die einander bei H durchſchneiden. 5) Ziehe CH, und durchſchneide AB bei I, wo dann AI ein Drittheil von AB ſeyn wird. 6) Man ziehe DF, und ſchneide AE in K. 7) Man verbinde CK, welches AB in L ſchneiden, und AL gleich $\frac{1}{4}$ von AB machen wird. 8) Ziehe ſodann Dg, und ſchneide AE in M, und verfahre wie vorher.

Zuſaz. Solchemnach kann eine gegebene Linie genau in irgend eine Primzahl getheilt werden, wenn man zuerſt irgend einen Theil davon ſchneidet, und dann den Ueberreſt durch beſtändige Biſektionen theilt.

Zehnte Aufgabe. Ein leichtes, einfaches und ſehr nuzbares Verfahren, eine Skale zu entwerfen, um Linien in irgend eine Anzahl gleicher Theile zu theilen, oder um Grundriſſe auf irgend eine Größe zu reduziren, die kleiner iſt als das Original.

Soll die Skale Linien in zwei gleiche Theile theilen, ſo errichte man ein Dreiek, deſſen Hypothenuſe zweimal ſo lang iſt, als die ſenkrechte Linie. Dreimal ſo lang muß ſie ſeyn, um ſie in drei gleiche Theile zu theilen, viermal zu vier Theilen u. ſ. f. Taf. V. Fig 11. ſtellt eine Reihe ſolcher errichteter Dreiekke vor.

Um den dritten Theil der Linie vermittelſt dieſer Skale zu finden. 1) Man nehme irgend eine Linie mit dem Zirkel,

*) Hook's Poſthumous Works.

und lege dieſe Größe von A gegen $\frac{1}{3}$ auf die Linie mit ein Drittheil bezeichnet; ſodann ſchließe man den Zirkel, um einen Bogen zu ziehen, welcher die Grundfläche AC berühre; der Abſtand wird ein Drittheil der gegebenen Linie ſeyn. Dieſem iſt ähnlich, was man den Winkel der Reduktion oder Proportion nennt, den verſchiedene Schriftſteller beſchrieben haben, und deſſen wir denn auch am gehörigen Orte erwähnen werden.

Eilfte Aufgabe. Eine gegebene gerade Linie in irgend eine Anzahl gleicher Theile durch den Sektor zu theilen.

Erſter Fall. Wenn die gegebene Linie in eine Anzahl gleiche Theile getheilt werden ſoll, welche ein Produkt von 2 ſind.

In dieſem Falle geſchehen die Operationen am beſten durch beſtändige Biſektionen: es ſoll AB Taf. V. Fig. 6. in 16 gleiche Theile getheilt werden. 1) Man mache AB zur Paralleldiſtanz zwiſchen 10 und 10 auf der arithmetiſchen Linie. 2) Sodann nehme man den Abſtand zwiſchen 5 und 5, und ſezze ihn von A oder B nach 8, wo denn AB in zwei gleiche Theile getheilt ſeyn wird. 3) Man mache A8 zur Paralleldiſtanz zwiſchen 10 und 10 und 4, die Paralleldiſtanz zwiſchen 5 und 5 wird 8A halbiren, und 8B bei 4 und 12, ſolchergeſtalt wird AB in 4 gleiche Theile bei den Punkten 4, 8 und 12 getheilt ſeyn. 4) Die Länge A4 zwiſchen 10 und 10, und ſodann der Abſtand zwiſchen 5 und 5 von A gegen 2, von 4 gegen 6, von 8 gegen 10 und von 12 gegen 14 gelegt, wird jeden dieſer Theile halbiren, und die ganze Linie in 8 gleiche Theile theilen. 5) Um jeden derſelben zu halbiren, kann man die Länge von A2 nehmen, und ſie zwiſchen 10 und 10 wie vorher ſezzen; allein da der Raum zu klein zu dieſer Abſicht iſt, ſo nehme man deren dreie mit dem Zirkel, und öfne den Sektor zu 10 und 10, daß er dieſem Maße entſprechend ſey. 6) Man nehme das Parallelmaß zwiſchen

5 und 5, wo denn ein Fuß des Zirkels in A den Punkt 3 geben wird, in 4 wird er auf 7 und 1 fallen, bei 8 wird er 5 und 11 geben, bei 12 giebt er 9 und 15, und von B giebt er 13. Solchergeſtalt erhalten wir eine korrekte und leichte Art, wodurch AB in 16 gleiche Theile vermöge einer beſtändigen Biſektion getheilt ſeyn wird.

Verlangt man jede der vorigen Theilungen zu halbiren, ſo wird es am beſten ſeyn, den Sektor auf 10 und 10 unter einer Länge von 5 Theilungen zu öfnen, die man bereits erhalten hat; ſodann nehme man die Paralleldiſtanz zwiſchen 5 und 5, und trage ſie auf die andern Theilungen, welche ſolchemnach halbirt, und die Linie in 32 gleiche Theile getheilt werden wird.

Zweiter Fall. Wenn die gegebene Zahl kein Produkt von 2 iſt.

Es ſey die gegebene Linie AB Taf. V. Fig. 7., welche in 14 gleiche Theile getheilt werden ſoll, eine Zahl, welche kein Produkt von 2 iſt.

1) Man nehme die Länge AB, und öfne den Sektor darnach auf die Zahlen 10 und 10, und die Paralleldiſtanz von 5 und 5 trage man von A oder B gegen 7, wo denn AB in zwei gleiche Theile getheilt ſeyn wird, jeder davon ſoll nun in 7 Theile getheilt werden, welches dadurch geſchehen kann, daß man A7 in 6 und 1 oder 4 und 3 theilt, welches leztere dem erſtern noch vorzuziehen iſt, da man hierdurch allein mit zwei Biſektionen auskommt.

2) Man öfne daher den Sektor auf 7 und 7 mit der Länge A7, nehme ſodann den Parallelabſtand zwiſchen 4 und 4, welcher von A gelegt den Punkt 4 giebt, von 7 giebt er 3 und 11, und von B erhält man 10.

3) Man mache A4 zu einem Parallelabſtand zu 10 und 10, ſo halbirt der Parallelabſtand zwiſchen 5 und 5 Ab, und 10B in 2 und 12, und giebt den Punkt 6 und 8; ſodann ein Fuß in 3 giebt 1 und 5, und von 11, 13 und 9: end-

lich giebt er von 4, 6, und von 10, 8, wo denn die Linie AB in 14 gleiche Theile getheilt ſeyn wird.

Zwölfte Aufgabe. Eine gleichtheilige Skale zu machen, welche irgend eine gegebene Zahl auf einen Zoll enthält.

Beiſpiel. Man ſoll eine Skale von Fußen und Zollen ſolchergeſtalt errichten, daß 25 der kleinſten Theile einem Zoll gleich ſind, und 12 derſelben einen Fuß machen.

Vermöge der arithmetiſchen Linie auf dem Sektor. 1) Man multiplicire die gegebenen Zahlen durch 4, das Produkt wird ſeyn 100 und 48. 2) Man nehme einen Zoll zwiſchen den Zirkel, und mache ihn zur Paralleldiſtanz zwiſchen 100 und 100, 2, der Abſtand zwiſchen 48 und 48 wird ſeyn zwölfe derjenigen 25 Theile auf einen Zoll; dieſe Länge lege man von A bis 1. Taf. V. Fig. 3. von 1 bis 2 u. ſ. f. bis 12 bei B theilt AB in eine Skale von 12 Fuß. 3) Man lege einen dieſer Theile von A bis a, welcher eine Untereintheilung von 12 Theilungen für die Zolle erhalten ſoll. 4) Zu dem Ende theile man dies in drei Theile; man nehme alſo die Länge A2 von zwei dieſer Theile, und mache ſie zu einer Paralleldiſtanz zwiſchen 9 und 9. 5) Man lege die Diſtanz zwiſchen 6 und 6 von b bis e, die nämliche Länge von 1 giebt g, und von e erhält man n, ſo daß man Aa in 3 gleiche Theile in den Punkten n und g getheilt erhält. 6) Vermöge zwei Biſektionen kann deren jede eine Untereintheilung von vier Theilen erhalten, und die ganze Länge in 12 gleiche Theile getheilt werden.

Verlangt man eine kleine Anzahl von Theilungen als 1, 2 oder 3, ſo wird die Theilung, anſtatt den Parallelabſtand nahe beim Mittelpunkte des Sektors zu nehmen, genauer erhalten werden, wenn man ſich des folgenden Verfahrens bedient.

z. B. wenn 3 Theile von A verlangt werden, deren die ganze Linie 90 enthält, mache man AD Taf. V. Fig. 4. zu einer Paralleldiſtanz zwiſchen 90 und 90; ſodann nehme man den Abſtand zwiſchen 87 und 87, die von D bis E rükwärts gelegt, auf AE die verlangten 3 Theile geben werden.

Zweites Beiſpiel. Man nehme eine Skale von 6 Zoll, die 140 Meßruthen enthalte, man ſoll den Sektor ſo öfnen, daß er einer ſolchen Skale entſpreche: man dividire 140 durch 2 giebt 70, die Hälfte von 6 gleich 3; weil 140 zu groß war, um auf die arithmetiſche Linie getragen zu werden. Man mache 3 Zoll zu einer Paralleldiſtanz zwiſchen 70 und 70, wo denn der Sektor die verlangte Skale giebt.

Drittes Beiſpiel. Eine Skale von 7 Zoll zu machen, welche 180 Klaftern enthalten ſoll; $\frac{180}{2} = 9$. $\frac{7}{2} = 3\frac{1}{2}$, man mache daher $3\frac{1}{2}$ zu einer Paralleldiſtanz zwiſchen 9 und 9, wo man die verlangte Skale erhalten wird.

IX.

Von Proportionallinien.

Dreizehnte Aufgabe. Eine gegebene Linie AD Taf. V. Fig. 14. in zwei ungleiche Theile zu ſchneiden, die ein gegebenes Verhältniß z. B. wie C zu D haben.

1) Man ziehe AG unter irgend einem Winkel mit AD. 2) Von A ſchneide man auf AG ab AC gleich C, und CE gleich D. 3) Man ziehe ED, und parallel damit cB,

welches AD in B nach dem verlangten Verhältniſſe ſchneiden wird.

Um vermittelſt des Sektors die Linie AB Taf. V. Fig. 1. in dem Verhältniſſe wie 3 zu 2 zu theilen. Da 3 und 2 nahe beim Mittelpunkt fallen würde, ſo multiplicire man ſie durch 2, wo man 6 und 4 erhält, deren man ſich denn ſtatt 3 und 2 bedient. Da die Theile ſeyn ſollen wie 6 zu 4, ſo wird die ganze Linie 10 ſeyn; daher mache man AB zur Paralleldiſtanz zwiſchen 10 und 10, und ſezze ſodann die Paralleldiſtanz zwiſchen 6 und 6 von B bis e, welche $\frac{3}{5}$ von AB iſt; oder der Abſtand zwiſchen 4 und 4 wird Ae gleich $\frac{2}{5}$ von AB geben; AB wird alſo in dem Verhältniſſe wie 3 zu 2 geſchnitten.

Zweites Beiſpiel. Man ſoll AB Taf. V. Fig. 2. in dem Verhältniſſe wie 4 zu 5 ſchneiden: hier können wir die Zahlen ſelbſt anwenden; man öfne daher mit AB den Sektor zu 9 und 9, als die Summe der beiden Zahlen; ſodann ſezze man den Abſtand zwiſchen 5 und 5 von B bis c, oder zwiſchen 4 und 4 von A bis c, wodurch AB nach dem verlangten Verhältniſſe getheilt wird.

Anmerkung. Wenn die Zahlen zu klein ſind, ſo kann man ſich ihrer vervielfachten Produkte bedienen; oder ſind ſie zu groß, ſo dividire man ſie durch eine Zahl.

Zuſaz. Vermöge dieſer Aufgabe ergiebt ſich ein andres Verfahren, eine gerade Linie in irgend eine Anzahl gleicher Theile zu theilen.

Vierzehnte Aufgabe. Das Verhältniß zwiſchen zwei oder mehr gegebenen Linien als AB, CD, EF Taf. V. Fig. 9. zu ſchäzzen.

Man mache AB zur Paralleldiſtanz zwiſchen 10 und 10, ſodann nehme man die verſchiedenen Längen von CD und EF beſonders, und trage ſie auf die arithmetiſche Linie, bis beide Spizzen des Zirkels genau auf einerlei Zahl liegen: erſtere

wird man zu 85, die zweite zu 87 finden. Daher iſt denn AB zu CD wie 85 zu 100, zu EF wie 67 zu 100 und CD zu EF wie 67 zu 85.

Funfzehnte Aufgabe. Eine dritte Proportionallinie zu zwei gegebenen geraden Linien A und B Taf. V. Fig. 15. zu ſuchen.

1) Von dem Punkte D ziehe man zwei gerade Linien DE, DF unter irgend einem Winkel. 2) Auf dieſen Linien nehme man DG gleich dem erſten Gliede A, und DC, DH jede gleich dem zweiten Gliede B. 3) Man verbinde GH, und ziehe CF parallel damit, ſo wird DF die dritte geſuchte Proportionallinie ſeyn, d. i. DG (A) zu DC (B) wie DH (B) zu DF.

Vermittelſt des Sektors. 1) Man mache AB Taf. V. Fig. 5. zur Paralleldiſtanz zwiſchen 100 und 100. 2) Man ſuche die Paralleldiſtanz von EF, die wir zu 50 annehmen wollen. 3) Man mache EF zur Paralleldiſtanz zwiſchen 100 und 100. 4) Man nehme die Länge zwiſchen 50 und 50, welches die dritte verlangte Proportionallinie CD ſeyn wird.

Sechszehnte Aufgabe. Eine vierte Proportionallinie zu drei gegebenen geraden Linien A, B, C Taf. V. Fig. 16. zu ſuchen.

1) Von dem Punkte a ziehe man zwei gerade Linien unter irgend einem Winkel. 2) Auf dieſen Linien mache man ab gleich dem erſten Gliede A, ac gleich dem zweiten B, und ad gleich dem dritten C. 3) Man verbinde bc, und ziehe de parallel damit, ſo wird ae die vierte verlangte Proportionallinie ſeyn, d. i. ab (A) iſt zu ac (B) wie ad (C) zu ae.

Vermittelſt des Sektors. 1) Man mache die Linie A zu einer Paralleldiſtanz von 100 zu 100. 2) Man ſuche das Parallelmaß von B, welches 60 iſt. 3) Man mache C die dritte Linie zu einem Parallelmaß zwiſchen 100 und 100. 4) Das Maß zwiſchen 60 und 60 wird die vierte Proportionallinie ſeyn.

Siebenzehnte Aufgabe. Eine mittlere Proportionallinie zwiſchen zwei gegebenen geraden Linien A und B zu ſuchen. Taf. V. Fig. 17.

1) Man ziehe irgend eine gerade Linie, auf welcher man CE gleich A, und EA gleich B nehme. 2) Man halbire ac in B, und mit BA oder BC als dem Radius beſchreibe man den Halbzirkel ADC. 3) Von dem Punkte E ziehe man EG ſenkrecht auf AC, ſo wird dieſes die geſuchte mittlere Proportionallinie ſeyn.

Vermittelſt des Sektors. Man verbinde die Linien mit einander, und mache daraus die Summe 130; ſodann ſuche man die Hälfte dieſer Summe 65, und die halbe Differenz 25. Man öfne die arithmetiſche Linie, ſo daß ſie einen rechten Winkel gegen einander machen; man nehme ſodann mit dem Zirkel die Lateraldiſtanz 65, und lege den einen Fuß auf die halbe Differenz 25, ſo wird der andre Fuß bis 60 reichen, als die geſuchte mittlere Proportionallinie; denn 40 zu 60 iſt gleich 60 zu 90.

Achtzehnte Aufgabe. Eine gegebene Linie AB in dem größten und mittlern Verhältniß zu ſchneiden. Taf. V. Fig. 18.

1) Man führe AB bis C. 2) Bei A errichte man eine ſenkrechte Linie AD, und mache ſie gleich AB. 3) Man ſezze die Hälfte von AD oder AB von A nach F. 4) Mit dem Radius FD beſchreibe man den Bogen DG, und AB wird in dem größten und mittlern Verhältniſſe getheilt ſeyn. AG iſt das größere Segment.

Vermittelſt des Sektors. 1) Man mache AB zur Paralleldiſtanz zwiſchen 60 und 60 auf der Chordenlinie. 2) Man nehme die Paralleldiſtanz zwiſchen der Chorde von 36, die man von A bis G trägt, und die das größte Segment giebt.

Oder man mache AB zur Paralleldiſtanz zwiſchen 54 und 54 auf der Sinuslinie, ſo iſt der Abſtand zwiſchen 30

und 30 das größere Segment, und zwiſchen 18 und 18 das kleinere.

Neunzehnte Aufgabe. Eine gegebene gerade Linie in dem nämlichen Verhältniſſe zu theilen, nach welchem eine andre gegebene gerade Linie getheilt worden.

Es ſey AB oder CD Taf. V. Fig. 10., die zwei gegebenen geraden Linien, die erſte in 100, die andre in 60 gleiche Theile getheilt; man verlangt EF in 100, und GH in 60 gleiche Theile zu theilen.

Man mache EF zur Paralleldiſtanz zwiſchen 100 und 100, ſo giebt das Parallelmaß zwiſchen 90 und 90 von E bis 90 und von F bis 10; das Maß zwiſchen 80 und 80 von E bis 80 und von F bis 20, und das Maß zwiſchen 70 und 70 von E 70, von F 30. Der Abſtand zwiſchen 60 und 60 giebt 60 und 40, und endlich das Parallelmaß zwi. 50 und 50 halbirt die gegebene Linie in dem Punkte 50, wo wir vermöge fünf Parallellängen die Linie EF in 10 gleiche Theile getheilt haben werden, deren jede in 10 kleinere Theilungen vermöge der 11ten und 12ten Aufgabe nochmals getheilt werden kann.

Um GH in 60 Theile zu theilen, als wir CD getheilt angenommen haben, mache man GH zur Paralleldiſtanz von 60, und verfahre wie oben.

Zwanzigſte Aufgabe. Den Winkel zweier gegebener Linien AB, cP Taf. V. Fig. 22. zu finden, welche geneigt gegen einander liegen, ohne eine von ihnen zu verlängern.

Durch A ziehe man willkürlich AN, doch ſo, daß ſie cP nicht zu ſchief durchſchneide.

1) Man ziehe die Parallellinien Aν, Gε, Kδ. 2) Man nehme irgend einigemal die Längen AN, GO, KP, und trage ſie auf ihre Linien, als von N nach γ und ν, von O nach β und ε, von P nach α und δ, ſo wird eine Linie durch δ, ε, ν,

und eine andre durch α, β, γ durch den nämlichen Punkt als die Linien AB, cP führen.

Zweites Verfahren. 1) Durch AB und CD Taf. V. Fig. 21. ziehe man zwei Parallellinien als GH und FE. 2) Man lege die Länge BD zweimal von B nach G, und von D nach H; und die Länge AC zweimal von A nach F, und von C nach E. 3) Eine Linie, welche durch F und G geht, wird eine andre Linie durchſchneiden, die durch E und H bei I geht, und der verlangte Winkel iſt.

Die Länge FA, GB kann multiplicirt oder dividirt werden, je nachdem die beſondern Umſtände es nöthig machen.

Zuſatz. Daher wenn irgend zwei Linien gegeben ſind, welche den nämlichen Winkel machen, ſo kann eine dritte oder mehr Linien gezogen werden, die gegen den nämlichen Punkt laufen, und noch durch einen gegebenen Punkt gehen.

Auflöſung vermittelſt des Sektors. Erſter Fall. Wenn der gegebene Punkt e zwiſchen den zwei gegebenen Linien VL und ab iſt. Taf. V. Fig. 23.

Durch e ziehe man eine Linie av, welche ab bei α ſchneidet, und VL bei V, ſodann ziehe man von irgend einem andern Punkte b auf ab, je weiter je beſſer, bx parallel mit aV, und indem man VL in x ſchneidet, mache man av zur Paralleldiſtanz zwiſchen 100 und 100 auf der arithmetiſchen Linie; man nehme die Länge ev, und ſuche ihr Parallelmaß, welches wir 60 annehmen wollen: nunmehr mache man cb zur Paralleldiſtanz zwiſchen 100 und 100, und nehme die Paralleldiſtanz von 60, die man von x nach f trage, ſo wird eine Linie durch die Punkte e und f gezogen, gegen den unzugänglichen Punkt q nebſt den gegebenen Linien ab, VL gehen.

Zweiter Fall. Wenn der gegebene Punkt e auſſerhalb den gegebenen Linien a b und VL iſt. Taf. V. Fig. 24.

Durch e ziehe man eine Linie ev, welche ab in α und VL in v ſchneidet; von jedem andern Puntte b auf ab ziehe

man xF parallel mit ev, und indem ſie VL in x ſchneidet, mache man ve zur Paralleldiſtanz auf 100; man ſuche das Parallelmaß von av, welches wir 72 annehmen wollen; man mache xb zum Parallelmaße von 72, und nehme den Abſtand zwiſchen 100, den man von x nach f ſezt, und eine Linie ef durch e und f gezogen, wird gegen den nämlichen Punkt mit der Linie ab gehen.

Wenn die gegebenen oder verlangten Linien ſo nahe an einander fallen, daß keine derſelben auf 100 gemeſſen werden kann, ſo kann man ſich einer andern Zahl, als 80, 70, 60 u. ſ. f. zum Parallelmaß bedienen, und damit wie mit 100 verfahren.

Dieſe Aufgabe iſt in vielen geometriſchen Operationen von beträchtlichen Vortheilen, beſonders aber in der Perſpektive; denn wir mögen VL als eine verſchwindende Linie und die andern zwei Linien als Bilder auf dem Gemälde anſehen; wenn wir daher irgend ein Bild auf dem Gemälde haben, welches gegen einen unzugänglich verſchwindenden Punkt ſich verliert, ſo können eben ſo viel mehr Bilder von Linien, die wie erforderlich gegen eben dieſen Punkt zu gehen, gezogen werden. Dieſe Aufgabe und alle die verſchiedenen unterſuchten Fälle werden in dem andern Theile dieſes Werks näher erklärt werden.

Ein und zwanzigſte Aufgabe. Auf einer gegebenen geraden Linie AB Taf. V. Fig. 19. ein gleichſeitiges Dreiek aufzurichten.

1) Von A und B beſchreibe man mit einem Radius gleich AB Bögen, die ſich in C ſchneiden. 2) Man ziehe AC und BC, und die Figuren ACB geben das verlangte Dreiek.

Ein gleichſchenklichtes Dreiek kann auf eben dieſe Art errichtet werden.

Zwei und zwanzigſte Aufgabe. Ein Dreiek zu machen, deſſen drei Seiten drei gegebenen

Linien A, B, C, Taf. V. Fig. 20. gleich ſind, vorausgeſezt, daß zwei derſelben größer ſind als die dritte.

1. Man ziehe eine Linie BC gleich der Linie B. 2. Auf B beſchreibe man mit einem Radius gleich C einen Bogen bei A. 3. Auf C mit einem Radius gleich A beſchreibe man einen andern Bogen, welcher den erſtern bei A ſchneidet. 4. Man ziehe die Linien AC und AB, wo denn die Figur ABC das verlangte Dreiek ſeyn wird.

Drei und zwanzigſte Aufgabe. Auf einer gegebenen Linie AB Taf. VI. Fig. 1. ein Quadrat zu beſchreiben.

1. Von dem Punkte B ziehe man BD ſenkrecht, und gleich AB. 2. Auf A und D beſchreibe man mit dem Radius AB Bögen, die ſich in C ſchneiden. 3. Man ziehe AC und CD, wo denn die Figur ABCD das verlangte Quadrat ſeyn wird.

Vier und zwanzigſte Aufgabe. Ein Rektangulum oder Parallelogram zu beſchreiben, deſſen Länge und Breite zwei gegebenen Linien A und B Taf. VI. Fig. 2. gleich iſt.

1. Man ziehe CD gleich A, und ſezze DE ſenkrecht darauf und gleich B. 2. An den Punkten E und C beſchreibe man mit den Halbmeſſern A und B Bögen, die ſich in F ſchneiden. 3. Man verbinde CF und EF, ſo wird CDEF das geſuchte Rektangulum ſeyn.

Fünf und zwanzigſte Aufgabe. Auf eine gegebene Linie AB einen Rhombus zu errichten. Taf. VI. Fig. 3.

1. Auf B beſchreibe man mit dem Radius AB einen Bogen bei D. 2. Auf A beſchreibe man mit dem nämlichen Radius einen Bogen bei C. 3. Auf C mache man gleichfalls mit dem nämlichen Radius die Interſektion D. 4. Man ziehe die Linien AD, DC, CB, wo man die Figur erhalten wird.

Hat man zwei Linien AB, AD und einen Winkel gegeben, eine Rhomboide zu errichten.

Man mache den Winkel ACD gleich dem gegebenen Winkel, und lege CD gleich AB, und AC gleich AD; ſodann beſchreibe man von A mit dem Abſtande AB einen Bogen bei B; dieſen Bogen durchſchneide man mit der Länge AD von D aus; man verbinde AB, AD, ſo erhält man die Figur.

Sechs und zwanzigſte Aufgabe. Wenn man die Diagonale AD und vier Seiten AB, BD, CD, AC hat, ein Trapezium zu errichten. Taf. VI. Fig. 5.

Man ziehe eine blinde Linie AD, und mache ſie gleich der gegebenen Diagonale. Man nehme AB mit dem Zirkel, und von A ziehe man einen Bogen bei B; man durchſchneide dieſen Bogen von D mit der Länge DB und ziehe AB, DB; mit den übrigen zwei Linien AC, CD, und von A und D mache man eine Interſektion bey C; man verbinde DC, AC, wo man die Figur erhalten wird.

Sieben und zwanzigſte Aufgabe. Wenn man vier Seiten und einen Winkel hat, ein Trapezium zu errichten. Taf. VI. Fig. 5.

Man mache die Linie AB gleich ihrer gegebenen Seite, und bei A mache man den Winkel CAB gleich dem gegebenen Winkel, und AC gleich der gegebenen Seite AC; ſodann beſchreibe man mit der Länge BD von B einen Bogen bei D, durchſchneide dieſen von C mit der Länge CD; man verbinde die verſchiedenen Linien, und man hat die Figur erhalten.

Acht und zwanzigſte Aufgabe. Den Mittelpunkt eines Zirkels zu finden. Taf. VI. Fig 6.

1. Man ziehe eine Chorde AB, und halbire ſie vermittelſt der Chorde CD. 2. Man halbire CD durch die Chorde EF, wo ihr Durchſchnitt O der Mittelpunkt des Zirkels ſeyn wird.

Neun und zwanzigſte Aufgabe. Den Umkreis eines Zirkels durch irgend drei gegebene Punkte A,B,C, Taf. VI. Fig. 7. zu beſchreiben, vorausgeſezt, daß ſie nicht in gerader Linie liegen.

1. Von dem mittlern Punkte B ziehe man die Chorden BA und BC. 2. Man halbire dieſe Chorden vermöge der ſenkrechten Linien m O, n O. 3. Von dem Durchſchnittspunkte O, und dem Radius OA, OB oder OC beſchreibe man den verlangten Zirkel ABC. Vermittelſt dieſer Aufgabe kann ein Theil des Umkreiſes eines Zirkels vollendet werden, wenn man drei Punkte annimmt.

Dreißigſte Aufgabe. Einen Tangenten an einen gegebenen Zirkel zu ziehen, welcher durch einen gegebenen Punkt A gehe. Taf. VI. Fig. 8 und 9.

1 Fall. Wenn der Punkt A in dem Umkreiſe des Zirkels liegt Taf. VI. Fig. 8.

1. Von dem Mittelpunkte O ziehe man den Radius OA. 2. Durch den Punkt A ziehe man CD ſenkrecht auf OA, welche der verlangte Tangente ſeyn wird.

2 Fall. Wenn der Punkt A auſſerhalb dem Zirkel iſt. Taf. VI. Fig. 9.

1. Von dem Mittelpunkte O ziehe man OA. und halbire die Linie in n. 2. Von dem Punkte n mit dem Radius nA oder n O beſchreibe man den Halbzirkel ADO, welcher den gegebenen Zirkel in D ſchneidet. 3. Durch die Punkte A und D ziehe man AB, den verlangten Tangenten.

Ein und dreißigſte Aufgabe. Von einem Zirkel Taf. VI. Fig. 10. ein Segment abzuſchneiden, welches irgend einen gegebenen Winkel macht, z. B. 120°.

Es ſei F der Punkt, von woher verlangt wird, daß eine Chorde gezogen werden ſoll, welche einen Winkel von 120° enthalte.

1. Durch F ziehe man FR als Tangenten auf den Zirkel. 2. Von F ziehe man FA, welcher einen Winkel von 60° mit dem Tangenten FR mache, und FCA iſt das begehrte Segment.

Zwei und dreißigſte Aufgabe. Auf einer gegebnen Linie AB das Segment eines Zirkels zu beſchrei-

ben, das einen gegebnen Winkel in ſich faſſe. Taf. VI. Fig. 11.

Man ziehe AC und BC, und mache die Winkel ABC, ABC jeden gleich dem gegebenen Winkel. Man ziehe AD ſenkrecht auf AC, und BD ſenkrecht auf BC; mit dem Mittelpunkte D und dem Radius DA oder DB beſchreibe man das Segment AEB, wo irgend ein Winkel, welcher in dieſem Segmente gemacht worden, dem gegebenen Winkel gleich ſeyn wird. Eine leichtere Auflöſung dieſer Aufgabe werden wir anführen, wenn wir zur Anwendung ſelbſt kommen werden.

Drei und dreißigſte Aufgabe. Einen Bogen eines Zirkels zu beſchreiben, welcher irgend eine Anzahl von Graden ohne Zirkel enthält, oder ohne den Mittelpunkt des Zirkels zu ſuchen. Taf. VI. Fig. 12.

Geometriſch, indem man die Punkte ſucht, durch welche der Bogen gehen ſoll, ſei AB die gegebene Chorde.

1. Man ziehe AF unter irgend einem Winkel mit AB. 2. Bei einem Punkte F auf AF mache man den Winkel gleich dem gegebenen Winkel. 3. Durch B ziehe man BE parallel mit FG, der Durchſchnitt giebt den Punkt E, auf welche Art ſo viele Punkte D, C, u. ſ. gefunden werden können, als erforderlich iſt, den Bogen vollſtändig zu machen.

Dieſer Satz wird in der Folge näher unterſucht werden.

Vier u. dreißigſte Aufgabe. Einen Zirkel in ein gegebenes Dreiek zu beſchreiben. ABC. Taf. VI. Fig. 13.

1. Man halbire die Winkel A und B durch die Linien AO und BO. 2. Von dem Durchſchnittspunkte O laſſe man die ſenkrechte Linie ON fallen, welche der Radius des verlangten Zirkels ſeyn wird.

Fünf und dreißigſte Aufgabe. Ein Fünfek, Sechsek oder Zehnek in einem gegebenen Zirkel zu beſchreiben. Taf. VI. Fig. 15.

1. Man ziehe die Durchmeſſer AB und CE unter rechten Winkeln gegen einander. 2. Man halbire DB bei G. 3. Auf G vermittelſt des Radius GC beſchreibe man den Bogen CF. 4. Man verbinde C und F, und die Linie CF wird die eine Seite des verlangten Fünfeks ſeyn.

Die zwei Seiten DC, FD des Dreieks FDC dienen, ein Sechsek oder Zehnek in dem nämlichen Zirkel zu beſchreiben; denn DC iſt die Seite des Sechseks, DF die Seite eines Zehneks.

Sechs und dreißigſte Aufgabe. Ein Vierek oder Achtek in einem gegebenen Zirkel zu beſchreiben. Taf. VI. Fig. 16.

1. Man ziehe die Durchmeſſer AC, BD unter rechten Winkeln. 2 Ziehe die Linien AD, BH, BC, CD, welche das verlangte Vierek geben.

Für das Achtek. Man halbire den Bogen AB des Viereks in dem Punkte F, und nachdem man die Linie AE achtmal rund herumgeführt hat, ſo wird man das verlangte Achtek erhalten.

Sieben und dreißigſte Aufgabe. In einem gegebenen Zirkel ein gleichſchenklichtes Dreiek, ein Sechsek oder ein Zwölfek zu beſchreiben. Taf. VI. Fig. 17.

Für das gleichſchenklichte Dreiek. 1. Von einem gegebenen Punkte A als dem Mittelpunkte beſchreibe man mit einer Entfernung gleich dem Radius AO den Bogen FOB. 2. Man ziehe die Linie BF, und mache BD gleich BF. 3. Man verbinde DF, wo dann BDF das geſuchte gleichſchenklichte Dreiek ſeyn wird.

Für das Sechsek. Man führe den Halbmeſſer AO ſechsmal um den Umkreis herum, ſo erhält man das Sechsek.

Für das Zwölfek. Man halbire den Bogen AB des Sechseks in dem Punkte n, und nachdem man die Linie An [illegible] ölfmal in dem Umkreiſe herumgetragen, ſo erhält man das geſuchte Zwölfek.

Acht und dreißigſte Aufgabe. Ein andres Verfahren, ein Zwölfek in einem Zirkel zu beſchreiben, oder den Umkreis eines gegebenen Zirkels in zwölf gleiche Theile zu theilen, deren jeder 30 Grad hält. Taf. VI. Fig. 18.

1. Man ziehe die zwei Durchmeſſer 1, 7, 4, 10 ſenkrecht auf einander. 2. Mit dem Radius des Zirkels, und an den vier Orten 1, 4, 7, 10 als Mittelpunkten beſchreibe man Bögen durch den Mittelpunkt des Zirkels; dieſe Bögen werden den Umkreis an den verlangten Punkten ſchneiden, die ihn in zwölf Theile an den mit Zahlen bemerkten Stellen theilen.

Neun und dreißigſte Aufgabe. Die Winkel am Mittelpunkte, und die Seiten eines regulären Polygon zu finden.

Man dividire 360 durch die Anzahl der Seiten des gegebenen Polygon, z. B. $\frac{360}{5}$ giebt 72 für den Winkel am Mittelpunkte eines Fünfeks. Um den Winkel zu finden, welcher von den Seiten gebildet wird, ſubtrahire man den Winkel am Mittelpunkte von 180, wo der Ueberreſt der verlangte Winkel iſt, z. B. 72° von 180° giebt 108 für den Winkel eines Fünfeks.

Tafel für die Winkel am Mittelpuukte und am Umkreiſe der regulären Polygone von drei bis zwölf Seiten.

Namen.	Seiten.	Winkel am Mittelp.		Winkel am Umkr.	
Dreiek	3	120°	00′	60°	00′
Vierek	4	90	00	90	00
Fünfek	5	72	00	108	00
Sechsek	6	60	00	120	00
Siebenek	7	51	25$\frac{5}{7}$	128	34$\frac{2}{7}$

Namen.	Seiten.	Winkel am Mittelp.		Winkel am Umkr.	
Achtek	8	45	00	135	00
Neunek	9	40	00	140	00
Zehnek	10	36	00	144	00
Elfek	11	32	43 $\frac{7}{11}$	147	16 $\frac{4}{11}$
Zwölfek	12	30	00	150	00

Dieſe Tafel entſteht, wenn man 360, als die Grade des Umkreiſes durch die Zahl der Seiten eines jeden Polygon dividirt, wo dann die Quotienten die Winkel am Mittelpunkte ſind; der Winkel am Mittelpunkte ſubtrahirt von 180 Grad giebt den Winkel am Umkreiſe.

Vierzigſte Aufgabe. In einem gegebenen Zirkel irgend ein reguläres Polygon zu beſchreiben. Taf. VI. Fig. 14.

1. Am Mittelpunkte C mache man einen Winkel gleich dem Winkel des Mittelpunkts des Polygon nach voriger Tafel, und verbinde die Punkte des Winkels AB. 2. Die Entfernung AB wird die eine Seite des Polygon ſeyn, welche in dem Umkreiſe herumgetragen wird ſo vielmal bis die Figur vollkommen iſt.

Ein andres Verfahren, welches ſich der Wahrheit beinahe nähert. Taf. VI. Fig. 19.

Man theile den Durchmeſſer AB in ſoviel gleiche Theile als die Figur Seiten hat. 2. Von dem Mittelpunkte O errichte man die ſenkrechte Linie O m. 3. Man mache mn gleich $\frac{3}{4}$ von Om. 4. Von n ziehe man Cn durch die zweite Theilung des Durchmeſſers. 5. Man verbinde die Punkte AC, wo dann die Linie AC die Seite des verlangten Polygon, hier ein Fünfek, ſeyn wird.

Ein und vierzigſte Aufgabe. Um ein gegebenes Dreiek ABC einen Zirkel zu umſchreiben. Taf. VI. Fig. 21.

Man halbire zwei Seiten AB, BC durch die ſenkrechten Linien mo, no. 2. Von dem Durchſchnittspunkte O beſchreibe man mit dem Abſtande OA oder OB den verlangten Zirkel.

Zwei und vierzigſte Aufgabe. Um einen gegebenen Zirkel ein Fünfek zu umſchreiben. Taf. VI. Fig. 20.

Man beſchreibe ein Fünfek in den Zirkel. 3. Durch die Mitte jeder Seite ziehe man die Linien OA, OB, OC, OD und OE. 3. Durch den Punkt n ziehe man den Tangenten AB, welcher OA und OB in A und B berührt. 4. Durch die Punkte A und m ziehe man die Linie AmC, welche OC in c berührt. 5. Auf gleiche Art ziehe man die Linien CD, DE und EB, wo ABCDE das geſuchte Fünfek ſeyn wird.

Drei und vierzigſte Aufgabe. Um ein gegebenes Quadrat einen Zirkel zu umſchreiben. Taf. VI. Fig. 22.

1. Man ziehe die zwei Diagonalen AD, BC, die einander bei O durchſchneiden. 2. Von O beſchreibe man mit der Entfernung OA oder OB den Zirkel ABCD, welcher das Quadrat umſchreiben wird.

Vier und vierzigſte Aufgabe. Auf einer gegebenen Linie AB ein reguläres Sechsek zu errichten. Taf. VI. Fig. 24.

1. Auf AB ſezze man das gleichſchenklichte Dreiek AOB. 2. Von dem Punkte O beſchreibe man mit der Entfernung OA oder OB den Zirkel ABCDEF. 3. Man führe AB sechsmal um den Umkreis, wo man das verlangte Sechsek erhalten wird.

Fünf und vierzigſte Aufgabe. Auf einer gegebenen Linie AB ein reguläres Polygon von einer gegebenen Anzahl von Seiten zu errichten. Taf. VI. Fig. 14.

. Man mache die Winkel CAB, CBA jeden gleich der Hälfte der Winkel am Umkreiſe nach der vorſtehenden Tafel. 2. Von dem Durchſchnittspunkte C beſchreibe man mit dem Abſtande CA einen Zirkel. 3. Man lege die Chorde AB an den Umkreis ſo vielmal als Seiten gegeben ſind, ſo wird man das verlangte Polygon erhalten.

Sechs und vierzigſte Aufgabe. Auf eine gegebene Linie AB Taf. VI. Fig. 25. ein reguläres Achtek zu errichten.

1. An den Enden der gegebenen Linie AB richte man die unbeſtimmten ſenkrechten Linien AF und BE auf. 2. Man führe AB zu beiden Seiten gegen s und w, und halbire den Winkel n A s und o B w durch die Linien A H, BC. 3. Man mache AH und BC jede gleich AB, und ziehe die Linie HC. 4. Man mache o v gleich o n, und durch v ziehe man GD parallel mit HC. 5. Man ziehe HG und CD parallel mit AF und BE, und mache c E gleich cD. 6. Durch E ziehe man EF parallel mit AB, und verbinde die Punkte GF und DE, wo ABCDEFGH das verlangte Achtek ſeyn wird.

Sieben und vierzigſte Aufgabe. Auf eine gegebene gerade Linie AB Taf. VI. Fig. 26 ein reguläres Fünfek zubeſchreiben.

1. Man mache B m ſenkrecht und gleich A B. 2. halbire AB in n. 3. Auf n durchkreuze man AB mit dem Abſtande n m, nachdem man AB bis O verlängert. 4. Auf A und B beſchreibe man mit dem Radius AO Bögen, die ſich in D durchſchneiden. 5. Bei D beſchreibe man mit dem Radius AB den Bogen EC, und bei A und B mit der nämlichen Länge durchſchneide man dieſen Bogen bei E und C. 6. Man verbinde AE, ED, DC, CB, welches die Figur geben wird.

Acht und vierzigſte Aufgabe. Auf eine gegebene gerade Linie AB Taf. VI. Fig. 27 ein Dreiek zu beſchreiben, das dem Dreiekke CDE ähnlich iſt.

1. An dem Ende A der gegebenen Linie AB mache man einen Winkel FAB, der dem Winkel ECD gleich iſt. 2. Bei B mache man den Winkel ABF, der dem Winkel CDE gleich iſt. 3. Man ziehe die zwei Seiten AF, BF, und ABF wird das geſuchte Dreiek ſeyn.

Neun und vierzigſte Aufgabe. Ein Polygon zu beſchreiben, das einem gegebenen Polygon ABCDEF ähnlich iſt, deſſen eine Seite ab gegeben iſt. Taf. VI. Fig. 28.

1. Man ziehe AC; AD, AF. 2. Man lege ab an AB von a nach r. 3. Ziehe rg parallel mit BE, die an AF bei g ſtößt. 4. Durch den Punkt g ziehe man gh, parallel mit FC, die AC in L berührt. 5. Durch den Punkt h ziehe man die Parallel-Linie hi. 6. Durch i ziehe man ik parallel mit ED, und die Figur Arghik wird der Figur ABCDEF ähnlich ſeyn.

Funfzigſte Aufgabe. Eine Figur vermittelſt eines Maßſtabes zu reduziren. Taf. VI. Fig. 28. und 29.

1. Man meſſe jede Seite der Figur ABCDE mit dem Maßſtabe GH. 2. Man gebe ab auf einem kleinern Maßſtabe KL ſo viele Theile, als AB auf dem großern hat. 3. bc ſo viel von KL als BC von GH und ac von KL, AC u. ſ. f. auf welche Art die Figur in eine kleinere reduzirt werden wird.

X.

Von der Verwandlung und Reduktion der Figuren.

Ein und funfzigſte Aufgabe. Ein Dreiek in ein andres gleich großes zu verwandeln, welches aber eine verſchiedene Höhe hat.

Es ſei ABC Taf. VII. Fig. 1. 2. 3. 4. das gegebene Dreiek, D ein Punkt in einer gegebenen Höhe.

1 Fall. Wenn der Punkt D Taf. VII. Fig. 1. 2. entweder an einer Seite oder an der verlängerten Seite ſteht. 1. Man ziehe eine Linie von D zu dem gegenüber ſtehenden Winkel C. 2. Ziehe eine Linie AE parallel damit von A, der Spitze des

gegebenen Dreieks. 3. Man verbinde DE, ſo iſt BDE das geſuchte Dreiek.

Zweiter Fall. Wenn der Punkt D Taf. VII Fig. 3. u. 4. weder an einer Seite noch an deren Verlängerung ſteht. 1. Man ziehe eine unbeſtimmte Linie BDa von B durch den Punkt D. 2. Ziehe von A, der Spizze des gegebenen Dreieks, eine Linie Aa parallel mit der Baſis BC, und welche die Linie BD in a ſchneidet. 3. Man verbinde ac, und das Dreiek Bac iſt gleich dem Dreiekke BAC, und der Punkt D iſt in der nämlichen Linie mit Ba. 4. Vermöge des vorigen Falls ſuche man ein Dreiek von D gleich demjenigen BaC, d. i. man verbinde DC, ziehe a E parallel damit, und verbinde ſodann DE, wo dann BDE das geſuchte Dreiek iſt.

Zuſaz. Will man das Dreiek BAC in ein gleiches Dreiek verwandeln, deſſen Höhe und Winkel DBE gegeben ſind. 1. Man ziehe die unbeſtimmte Linie BDA, die den verlangten Winkel mit BC macht. 2. Man nehme auf BD einen Punkt D in der gegebenen Höhe, und 3. errichte man das Dreiek nach den gegebenen Regeln.

Zwei und funfzigſte Aufgabe. Ein gleichſchenklichtes Dreiek AEB Taf. VII. Fig 5. dem ungleichſeitigen Dreiekke ACB gleich zu errichten.

1. Man halbire die Baſis in D. 2. Errichte die ſenkrechte Linie DE. 3. Ziehe CE parallel mit AB. 4. Man ziehe AE, EB ſo iſt AEB das verlangte Dreiek.

Drei und funfzigſte Aufgabe. Ein gleichſeitiges Dreiek einem gegebenen ungleichſeitigen Dreiekke ABC Taf. VII Fig. 7 gleich zu machen.

1. Auf die Baſis AB errichte man ein gleichſeitiges Dreiek ABC. 2. Man verlängere BD gegen E. 3. Ziehe CE parallel mit AB. 4. Halbire DE bei I, auf DI beſchreibe man den Halbzirkel DFE. 5. Man ziehe BF, die mittlere Proportional-Linie zwiſchen BE, BD. 6. Mit BF beſchreibe man von B den Bogen FGH; mit dem nämlichen

Radius von G durchſchneide man dieſen Bogen bei H, ziehe BH, GH, und BGH iſt das geſuchte Dreiek.

Zuſaz. Verlangt man ein gleichſeitiges Dreiek, das einem Rektangulum oder einem gleichſchenklichten Dreiekke gleich ſei, ſo ſuche man ein ungleichſeitiges Dreiek, das jedem gleich ſei, und verfahre ſodann nach vorhergehender Aufgabe.

Vier und funfzigſte Aufgabe. Eine gerad linichte Figur ABCDE Taf. VII. Fig. 8. und 9. auf eine andre zu reduziren, die ihr gleich iſt, allein eine Seite weniger hat.

1. Man verbinde die Enden E, C zweier Seiten DE, DC des nämlichen Winkels D. 2. Von D ziehe man eine Linie DF parallel mit EC. 3. Man ziehe EF, wo man das neue Polygon ABFE erhält, das demjenigen ABCDE gleich iſt, und eine Seite weniger hat.

Zuſaz. Hiedurch kann jede geradlinichte Figur in ein Dreiek verwandelt werden, wenn man ſie nach und nach in eine Figur verwandelt, die eine Seite weniger hat, bis ſie endlich zu einer ſolchen gebracht worden, die nur drei Seiten hat.

Z. B. Man wolle das Polygon ABCDEF Taf. VII. Fig. 10 und 11 in ein Dreiek IAH verwandeln, deſſen Spize bei A im Umkreiſe des Polygon, und deſſen Baſis auf der verlängerten Baſis ſtehe.

1. Man ziehe die Diagonal-Linie DF. 2. Ziehe EG parallel mit DF. 3. Ziehe FG, wodurch man ein neues Polygon ABCGF von einer Seite weniger erhält. 4. Um AB CGF zu reduziren, ziehe man AG, und parallel damit FH, ſodann verbinde man AH, wo man das Polygon ABCH erhalten wird, welches einem der vorhergehenden ABCGF gleich iſt. 5. Da das Polygon ABCH eine Seite AH hat, die dem Dreiekke zu einer Seite dient, ſo hat man blos den Theil ABC zu reduziren, indem man AC ziehet, und damit parallel

BI; man verbinde AI und man erhält das geſuchte Dreiek IAH.

Anmerkung. In der Figur 10 iſt der Punkt A zu einem Punkte des Winkels des gegebenen Polygons genommen; in der 11ten Figur iſt es eine Seite, in welchem Falle noch eine Reduktion mehr zu machen iſt, als im erſtern.

Zuſaz. Da ein Dreiek in ein andres von irgend einer gegebenen Höhe, und mit dem Winkel an der Baſis gleich einem gegebenen Winkel verwandelt werden kann; ſoll ein Polygon in ein Dreiek von einer gegebenen Höhe reduzirt werden, deſſen Winkel an der Baſis gleichfalls gegeben iſt, ſo reduzire man es zuerſt in ein Dreiek vermöge dieſer Aufgabe, und ſodann verwandle man dieſes Dreiek in ein andres, welches die geſuchten Data hat nach der 51ten Aufgabe.

Zuſaz. Wenn die gegebene Figur ein Parallelogram Taf. VII. Fig. 12. iſt, ſo ziehe man die Diagonallinie EC und DF parallel damit; verbinde EF, und das Dreiek EBF iſt gleich dem Parallelogram EBCD.

Von der Addition der Figuren.

1. Wenn die Figuren, welche addirt werden ſollen, Dreiekke von einerlei Höhe ſind, als AMB, BNC, COD, DPE Taf. VII. Fig. 14. ſo mache man eine Linie AE gleich der Summe ihrer Grundflächen, und errichte ein Dreiek AME auf derſelben, deſſen Höhe gleich der gegebenen iſt, und AME wird den gegebenen Dreiekken gleich ſeyn.

2. Wenn die gegebenen Dreiekke von verſchiedenen Höhen ſind, oder verſchiedene Polygone, ſo müſſen ſie zuerſt in Dreiekke von der nämlichen Höhe reduzirt, und dieſe ſodann zuſammen addirt werden.

3. Wenn das Dreiek, in welches ſie addirt werden ſollen, von einer gegebenen Höhe iſt, und einen gegebenen Winkel an der Grundfläche hat, ſo müſſen ſie zuerſt in ein

Dreiek reduzirt und ſodann dieſes nach vorhergegangenen Regeln in ein andres Dreiek verwandelt werden.

4. Das erhaltene Dreiek kann vermittelſt des lezten Zuſazzes in ein Parallelogram verwandelt werden.

Die Multiplikation der Figuren.

1. AMB Taf. VII. Fig. 13. durch eine gegebene Zahl z. B. 4 zu multipliciren; oder genauer, ein Dreiek zu ſuchen, welches viermal ſo groß als das Dreiek AMB iſt. Man verlängere die Grundfläche AE, ſo daß ſie diejenige AB viermal enthalte; man verbinde ME, und das Dreiek AME wird viermal ſo groß als das Dreiek AMB ſeyn. 2. Vermöge der Reduktion irgend einer Figur in ein Dreiek können wir ein Dreiek erhalten, welches auf gleiche Art multiplicirt werden kann.

Die Subtraktion der Figuren.

1. Wenn die zwei Dreiekke BAC, dac Taf. VII. Fig. 15. von gleicher Höhe ſind, ſo nehme man von der Grundfläche BC des erſten einen Theil DC, der der Grundfläche cd des andern gleich iſt, und verbinde AB: das Dreiek ABD wird ſolchemnach die Differenz zwiſchen den zwei Dreiekken ſeyn.

Wenn die zwei Dreiekke nicht von gleicher Höhe ſind, ſo müſſen ſie, vermöge vorhergehender Regeln, darauf reduzirt werden, worauf man die Differenz ſucht; oder wenn ein Polygon von einem andern ſubtrahirt werden ſoll, und ein Dreiek ſoll der Differenz gleich ſeyn, ſo kann dies leicht dadurch geſchehen, daß man ſie auf Dreiekke von gleicher Höhe reduzirt.

2. Ein Dreiek kann von einem Polygon ſubtrahirt werden, wenn man eine Linie innerhalb dem Polygon von einem gegebenen Punkte F auf einer Seite deſſelben zieht. Z. B. das Dreiek, welches von dem Polygon ABCDE Taf. VII. Fig. 16. ſoll ſubtrahirt werden, iſt in ein Dreiek MOP Fig. 26.

verwandelt worden, deſſen Höhe über deſſen Grundfläche MP derjenigen des gegebenen Punkts F über AB gleich iſt; iſt dies geſchehen, ſo lege man auf AB (welches man im erforderlichen Falle verlängern kann) AG gleich OP, verbinde FG, und das Dreiek AFG iſt gleich dem Dreiekke MOP. Indeſſen giebt es drei Fälle in der Auflöſung dieſer Aufgabe, deren wir hier erwähnen müſſen.

Wenn die Grundfläche MP diejenige AB Taf VII. Fig. 16. nicht überſteigt, ſo wird der Punkt G darauf fallen, und die Aufgabe aufgelöſet ſeyn.

Allein wenn die Grundfläche MP die Grundfläche AB übertrifft, ſo wird G auf AB verlängert gefunden werden, Taf. VII. Fig. 17. und 18.; man verbinde FB und ziehe GH parallel damit; zufolge der Lage dieſes Punktes entſtehen zwei andere Fälle.

Erſter Fall. Wenn der Punkt H Taf. VII. Fig. 17. an der Seite BC gefunden wird, die an der Seite AB liegt, ſo verbinde man FH, und die vierſeitige Figur FABH iſt gleich dem Dreiekke MOP.

Zweiter Fall. Wenn H Taf. VII. Fig. 18. auf BC verlängert fällt; von F ziehe man FC und HI parallel damit, ſodann verbinde man FI und das Fünfek FABCI iſt gleich dem Dreiekke MOP.

Die Diviſion der geradlinichten Figuren.

1. Das Dreiek AME Taf. VII. Fig. 13. in vier gleiche Theile zu theilen, theile man die Baſis in vier gleiche Theile durch die Punkte B, C, D; ziehe MD, MC, MB, und das Dreiek wird in vier gleiche Theile getheilt worden ſeyn.

2. Wenn das Dreiek AME Taf. VII. Fig. 19 in vier gleiche Theile von einem Punkte m auf einer ſeiner Seiten getheilt werden ſoll, ſo verwandle man es in ein andres Ame mit deſſen Spizze in m, und theile es ſodann in vier gleiche Theile wie vorher; wenn die Linien der Theiſung in dem

Dreiekke AME enthalten ſind, ſo iſt die Aufgabe aufgelöſet; allein wenn einige der Linien als mD auſſerhalb dem Dreiekke ſich endigen, ſo verbinde man mE, und ziehe dD parallel damit; man verbinde md, und die vierſeitige Figur mCEd iſt gleich CmD ein Viertheil von AME, und das Dreiek iſt in vier gleiche Theile getheilt.

3. Das Polygon ABCDEF Taf. VII. Fig. 20. in eine gegebene Anzahl gleicher Theile z. B. in 4 von einem Punkte G zu theilen, der an der Seite AF liegt. 1. Man verwandle das Polygon in ein Dreiek AGM, deſſen Spizze bei G iſt. 2. Man theile dieſes Dreiek in ſo viele gleiche Dreiekke AGH, HGI, IGK, KGM als das Polygon getheilt werden ſoll. 3. Man ſubtrahire von dem Polygon einen dem Dreiekke AGH gleichen Theil; ſo wird ein dem Dreiekke AGI gleicher Theil, und nachher ein dem Dreiekke AGK gleicher Theil und die Linien GH, GR, GO, von dem Punkte G ausgezogen, um dieſe Subtraktionen zu machen, das Polygon in vier gleiche Theile theilen, wie man aus der Figur deutlich ſehen wird.

Fünf und funfzigſte Aufgabe. Wenn drei Punkte Taf. VII. Fig. 21. bis 25. N, O, A gegeben worden, die auf irgend eine Art auf einer geraden Linie liegen: man ſoll zwei andre Punkte B, b auf der nämlichen Linie ſuchen, und ſo gelegen, daß wie

$$NO : AB = AB : NB$$
$$NO : Ab = AbN:$$

machen $AP = \frac{NO}{4}$ und $PL = \frac{NO}{4}$ indem man eine auf die andre legt, ſo daß $AL = \frac{NO}{2}$.

Erſte Bemerkung. In den zwei Figuren 21 und 22 liegt A zwiſchen N und O, und AP iſt auf AO genommen, was man im erforderlichen Falle verlängern kann.

2. In Fig. 23, wo der Punkt O zwiſchen N und A liegt, muß AP an die AO gegenüber ſtehende Seite geſezt werden.

3. In Fig. 24, wo der Punkt N zwiſchen A und O liegt, wenn AP kleiner iſt als AN, muß es an der AN gegenüber liegenden Seite genommen werden.

4. In Fig. 25, wo der Punkt N gleichfalls zwiſchen A und O liegt, wenn AP größer iſt als AN, muß es auf der verlängerten AN geſezt werden.

Nun machen vermöge der 17ten Aufgabe MN in allen fünf Figuren eine mittlere Proportionallinie zwiſchen NO, NP, und führen dieſe Linie von L bis B, und von L bis b, und NO wird ſeyn: AB = AB: NB

NO : Ab = Ab: NB.

Sechs und funfzigſte Aufgabe. Zwei Linien EF, GH Taf. VII. Fig. 27. 28. 29. die einander bei A durchſchneiden, ſind gegeben, man ſoll von C eine dritte Linie BD ziehen, welche mit den andern zwei ein Dreieck DAB macht, das einem gegebenen Dreiekke X gleich ſey.

1. Von C ziehe man CN parallel mit EF. 2. Man verwandle das Dreieck X in ein andres CNO, deſſen Spizze bei dem Punkte C iſt. 3. Man ſuche auf GH einen Punkt B, ſo daß NO: AB = AB: NB iſt, und von dieſem Punkte B ziehe man die Linie CB, und DAB wird das geſuchte Dreieck ſeyn.

Anmerkung. Dieſe Aufgabe dient zum Abbrechen einer geradlinichten Figur von einer andern, wenn man eine Linie von einem gegebenen Punkte zieht.

Z. B. wenn von einem Punkte C auſſerhalb oder innerhalb des Dreiecks EAH Fig. 30. eine gerade Linie gezogen werden ſoll, um einen Theil DAB gleich dem Dreiekke X Fig. 30. abzuſchneiden, ſo iſt deutlich, daß dies durch die vorhergehende Aufgabe bewirkt werden könne.

Soll man eine Linie BD von einem Punkte C ziehen, welche von der gleichſeitigen Figur EFGH einen Theil DFGB Fig. 31. abſchneiden ſoll, der dem Dreiekke X gleich iſt; iſt man gewiß, daß die gerade Linie BD die zwei gegenüber ſtehenden

Seiten EF, GH ſchneiden wird, ſo verlängere man EF, GH bis ſie einander treffen; ſodann mache man ein Dreiek Z gleich den zwei Dreiekken Z und FAG; und ſodann nehme man Z von AEH vermöge einer Linie von dem Punkte C, welches vermöge voriger Aufgabe geſchieht.

Soll man von einem Polygon Y einen Theil DFIHB nehmen, der einem Triangel X gleich ſey; und die Linie BD ſoll die zwei Seiten EF, GH ſchneiden; ſo verlängere man dieſe Seiten, bis ſie einander in A treffen; ſodann mache man ein Dreiek Z gleich dem Dreiekke X und der Figur AFIH; hierauf ſchneide man von dem Dreiekke EAG das Dreiek DAB gleich demjenigen Z vermöge einer Linie BD von einem gegebenen Punkte C.

Da alle geradlinichte Figuren in Dreiekke reduzirt werden können, ſo können wir vermöge dieſer Aufgabe eine geradlinichte Figur von einer andern vermöge einer geraden Linie nehmen, die von einem gegebenen Punkte gezogen worden.

Sieben und funfzigſte Aufgabe. Ein Dreiek zu machen, das einer gegebenen vierſeitigen Figur ABCD Taf. VII. Fig. 33. gleich iſt.

1. Man ziehe die Diagonallinie BD. 2. Ziehe CE parallel damit, und durchſchneide AD, die man bis E verlängert hat. 3. Man verbinde AC, und ACE iſt das geſuchte Dreiek.

Acht und funfzigſte Aufgabe. Ein Rektangulum oder Parallelogram zu machen, das einem gegebenen Dreiekke ACE Taf. VII. Fig. 33. gleich iſt.

1. Man halbire die Grundfläche AE in D. 2. Durch C ziehe man CB parallel mit AD. 3. Man ziehe CD, BA parallel mit einander, entweder ſenkrecht gegen AE oder unter irgend einem Winkel damit. Das Rektangulum oder Parallelogram ABCD wird dem gegebenen Dreiekke gleich ſeyn.

Neun und funfzigſte Aufgabe. Ein Dreiek zu machen, welches einem gegebenen Zirkel Taf. VII. Fig. 34. gleich iſt.

Man ziehe den Radius OB und den Tangenten AB ſenkrecht damit; mache AB dreimal ſo groß als der Durchmeſſer des Zirkels iſt und $\frac{1}{7}$ mehr; man verbinde AO, und das Dreiek AOB wird beinahe dem gegebenen Zirkel gleich ſeyn.

Sechzigſte Aufgabe. Ein Quadrat zu machen, was einem gegebenen Rektangulum ABCD Taf. VII. Fig. 35. gleich iſt.

Man verlängere die eine Seite AB, bis BL gleich iſt der andern BC. 2. Halbire AL in O. 3. Mit dem Abſtande AO beſchreibe man den Halbzirkel LFA. 4. Man verlängere BC bis F. 5. Auf BF errichte man das Quadrat BFGH, welches dem Rektangulum ABCD gleich iſt.

Die Addition und Subtraktion ähnlicher Figuren.

Ein und ſechzigſte Aufgabe. Ein Vierek zu machen, das der Summe irgend einer Anzahl Viereke zuſammen genommen gleich iſt, z. B. drei gegebenen Quadraten gleich, deren Seiten den Linien ABC Taf. VII. Fig. 36. gleich ſind.

1. Man ziehe die unbeſtimmten Linien ED, DF unter rechten Winkeln auf einander. 2. Man mache DG gleich A, und DH gleich B. 3. Man verbinde G und H, wo GH die Seite eines Quadrats ſeyn wird, das gleich zwei Quadraten iſt, deren Seiten A und B ſind. 4. Man mache DL gleich GH, DK gleich C und verbinde KL; ſo wird KL die Seite eines Quadrats ſeyn, das drei gegebenen Quadraten gleich iſt. Auf eben dieſe Art kann man ein Quadrat machen, was irgend einer Anzahl von gegebenen Quadraten gleich iſt.

Zwei und ſechzigſte Aufgabe. Eine Figur zu beſchreiben, die der Summe irgend einer gegebenen Zahl ähnlicher Figuren gleich iſt. Taf. VII. Fig. 36.

Dieſe Aufgabe iſt der vorigen ähnlich. 1. Man mache einen rechten Winkel. 2. Man ſezze darauf zwei homologe Seiten der gegebenen Figuren, als von D bis G und von D bis H. 3. Man ziehe GH, und beſchreibe darauf eine Figur, die einer der gegebenen ähnlich iſt, wo ſie ihrer Summe gleich ſeyn wird. Auf gleiche Art kann man fortgehen, und ſo immer eine größere Menge ähnlicher Figuren an einander ſezzen.

Wenn die ähnlichen Figuren Zirkel ſind, ſo nehme man die Halbmeſſer oder Durchmeſſer für die homologen Linien.

Drei und ſechzigſte Aufgabe. Ein Quadrat zu machen, das der Differenz zweier gegebenen Quadrate gleich iſt, deren Seiten AB, CD Taf. VII. Fig. 37. ſind.

1. An einem Ende B der kürzeſten Linie erhebe man eine ſenkrechte Linie BF. 2. Mit der Länge CD von A ſchneide man BF in F, und BF wird die Seite des geſuchten Quadrats ſeyn.

Auf gleiche Art kann die Differenz zwiſchen irgend zwei ähnlichen Figuren gefunden werden.

Vier und ſechzigſte Aufgabe. Eine Figur zu machen, welche einer gegebenen Figur ähnlich iſt, und ſie verſchiedene male enthält. Es ſey NM eine homologe Seite der gegebenen Figur Taf. VII. Fig. 38.

1. Man ziehe die unbeſtimmte Linie BZ. 2. Auf irgend einen Punkt D ſezze man DA ſenkrecht auf BZ. 3. Man mache BD gleich MN, und BC ein Produkt von BD ſo viel mal, als die geſuchte Figur zu der gegebenen ſeyn ſoll. 4. Man halbire BC, und beſchreibe den Halbzirkel BAC. 5. Man ziehe AC, BC. 6. Man mache AE gleich MN. 7. Man ziehe EF parallel mit BC, und EF wird die homologe Seite der verlangten Figur ſeyn.

Fünf und ſechzigſte Aufgabe. Eine zuſammengeſezte Figur von einem Maßſtabe auf einen andern mechaniſch vermittelſt Quadrate (oder durchs Gitter) überzutragen.

1. Man theile die gegebene Figur durch Kreuzlinien in ſo viele Quadrate, als man für nöthig hält. 2. Man theile ein andres Papier in die nämliche Menge von Quadraten, entweder größer, gleich, oder kleiner, wie man es verlangt. 3. Man verzeichne in jedes Quadrat, was in dem nämlichen Quadrate der gegebenen Figur enthalten iſt, wo man denn eine hinreichend genaue Kopie erhalten wird. Taf. VII. Fig. 39.

Sechs und ſechzigſte Aufgabe. Eine Karte oder Grundriß zu vergrößern, oder 2, 3, 4, 5 u. ſ. f. mal größer zu machen, als das Original. Taf. VIII. Fig. 12.

1. Man ziehe die unbeſtimmte Linie ab. 2. Richte eine ſenkrechte Linie bei a auf. 3. Man theile den Originalgrundriß in Quadrate nach der vorhergehenden Aufgabe. 4. Man nehme die Seite eines der Quadrate, welche man von a nach d lege, und an die ſenkrechte Linie von a nach e, beendige das Quadrat aefd, das einem der Quadrate des vorgegebenen Grundriſſes gleich iſt. Man mache die Diagonallinie de, ſezze ſie von a nach g, und von a nach l; man vollende das Quadrat alng, welches doppelt ſo groß als dasjenige aefd iſt. Um ein dreimal größeres zu erhalten, nehme man dg, und mit dieſer Länge mache man das Quadrat amoh, welches das verlangte Quadrat ſeyn wird. Mit dh kann man ein Quadrat machen, welches das gegebene aefd viermal enthält. Die Linie dr giebt ein Quadrat fünfmal größer als das Originalquadrat.

Sieben und ſechzigſte Aufgabe. Eine Karte auf $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ u. ſ. f. gegen das Original zu reduziren. Taf. VIII. Fig. 5.

1. Man theile den gegebenen Grundriß in Quadrate vermöge der 65ten Aufgabe. 2. Man ziehe eine Linie, auf welcher man von A nach B eine Seite des einen dieſer Quadrate ſezt. 3. Man theile dieſe Linie in zwei gleiche Theile bei F, und bei F als einem Mittelpunkte beſchreibe man mit FA oder FB den Halbzirkel AHB.

4. Um die Hälfte des gegebenen Quadrats zu erhalten, errichte man bei F die ſenkrechte Linie FH, und ziehe die gerade Linie AH, welches die Seite des verlangten Quadrats ſeyn wird. 5. Für $\frac{1}{3}$ theile man AB in drei Theile, nehme einen dieſer Theile, ſezze ihn von A nach C, bei C errichte man die ſenkrechte Linie CI, durch I ziehe man AI, welches die Seite des geſuchten Quadrats ſeyn wird. 6. Für $\frac{1}{4}$ theile man AB in vier gleiche Theile, lege einen derſelben von B nach E, bei E mache EG ſenkrecht auf AB, verbinde BG, welches die Seite eines Quadrats ſeyn wird, die $\frac{1}{4}$ der gegebenen iſt.

Acht und ſechzigſte Aufgabe. Eine Karte oder einen Grundriß nach Verhältniß eines gegebenen zu machen. Z. B. wie 3 zu 5. Taf. VIII. Fig. 6.

Wenn der Originalgrundriß in Quadrate getheilt worden, ſo ziehe man 1) AM gleich der Seite eines dieſer Quadrate. 2) Theile man AM in fünf gleiche Theile. 3) Bei der dritten Theilung errichte man die ſenkrechte Linie CD, und ziehe AD, welche die Seite des verlangten Quadrats ſeyn wird.

Neun und ſechzigſte Aufgabe. Figuren durch den Reduktionswinkel zu reduziren. Es ſey ab die gegebene Seite, auf welcher man eine Figur aufrichten will, die ACDE Taf. VIII. Fig. 1. 2. 3. ähnlich iſt.

1. Man mache einen Winkel LMN willkührlich, und lege die Seite AB von M nach I. 2. Von I ſchneide man mit ab, ML in K. 3. Man ziehe die Linie IK und verſchiedene Linien parallel damit und an beiden Seiten. Der Winkel LMN

heißt der Proportions- oder Reduktionswinkel. 4. Man ziehe die Diagonallinien AC, AD, AE, BD. 5. Man nehme den Abſtand BC, und ſezze ihn von M gegen L auf ML. 6. Man meſſe ihre korreſpondirende Linie KI. 7. Von b beſchreibe man den Bogen no. 8. Nunmehr nehme man AC, ſezze es an LM, und ſuche deren korreſpondirende Linie fg. 9. Von a mit dem Radius fg ſchneide man den erſtern Bogen no in c, und ſo fahre man fort, bis die Figur beendiget iſt.

Siebenzigſte Aufgabe. Eine Figur vermittelſt des Reduktionswinkels zu vergrößern. Es ſey abcde die gegebene Figur, und AB die gegebene Seite. Taf. VIII. Fig. 1. 3. und 4.

1. Man mache, wie in vorhergehender Aufgabe, den Winkel LMN, indem man ab von M nach H ſezt, und von H mit AB, MN in I ſchneidet. 2. Man ziehe HI, und damit Parallellinien auf beiden Seiten. 3. Man nehme die Diagonallinie bc, ſezze ſie von M gegen L, und nehme die korreſpondirende Linie qr davon. 4. Mit qr als einem Radius beſchreibe man an B den Bogen mn. Man nehme die nämliche korreſpondirende Linie für ac, und an A ſchneide man nm in c, und ſo für die übrigen Seiten.

XI.

Verſchiedene Aufgaben für die Theilung der Linien und Zirkel.

Ein und ſiebenzigſte Aufgabe. Von irgend einem gegebenen Bogen eines Zirkels ein Drittheil, ein Fünftheil, ein Siebentheil u. ſ. f. abzuſchneiden, und darnach dieſen Bogen in ir-

gend eine Zahl gleicher Theile zu theilen. Taf. VIII. Fig. 7.

Erſtes Beiſpiel. Den Bogen AKB in drei gleiche Theile zu theilen, CA iſt der Radius, und C der Mittelpunkt des Bogens.

Man halbire AB in K, ziehe die zwei Halbmeſſer CK, CB und die Chorde AB; man verlängere AB willkührlich, und mache BL gleich AB, halbire AC bei G; ein Linial an G und L angelegt, wird CB in E ſchneiden, und BE wird $\frac{1}{3}$ und CE $\frac{2}{3}$ des Halbmeſſers CB ſeyn; an CB mit CE beſchreibe man den Bogen Eed: endlich lege man die Länge Ee oder De von B nach a, und von a nach b, und der Bogen AKB wird in drei gleiche Theile getheilt werden.

Zuſaz. Hat man daher einen Sextanten, Quadranten u. ſ. f. genau getheilt, ſo wird, wenn $\frac{1}{2}$ der Chorde irgend eines Bogens auf irgend einen andern Bogen von $\frac{1}{2}$ gelegt, dieſer Halbmeſſer einen dem erſtern ähnlichen Bogen, welcher die nämliche Menge Grade hält, abſchneiden.

Desgleichen wird $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ u. ſ. f. einer größern Chorde beſtändig ähnliche Bögen auf einem Zirkel abſchneiden, deſſen Radius $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ u. ſ. f. des Radius des erſten Bogens iſt.

2. Es ſoll der Bogen AKB in fünf gleiche Theile getheilt werden, oder man ſoll den fünften Theil des Bogens AB ſuchen.

Nachdem man den gegebenen Bogen AB in K halbiret hat, die drei Halbmeſſer CA, CK, CB gezogen, und den fünften Theil von IB des Radius CB gefunden, beſchreibe man mit dem Radius CI den Bogen InM, welcher in n durch die Linie CK halbirt werden wird; ſodann nehme man die Länge In oder ihre gleiche Mn, und ſezze ſie zweimal von A bis B, d. i. erſtlich von A bis d, und von d bis o, wo denn oB ein Fünftheil des Bogens AB ſeyn wird. Ferner lege man die nämliche Länge von B nach m, und von

m nach c, und der Bogen AB wird genau in 5 gleiche Theile getheilt werden.

3. Den gegebenen Bogen AB in ſieben gleiche Theile zu theilen. Nachdem AB wie vorher halbirt worden, und die Halbmeſſer CA, CK, CB gezogen, ſo ſuche man nach der 9ten Aufgabe den ſiebenten Theil von PB des Halbmeſſers CB, und mit dem Halbmeſſer CP beſchreibe man den Bogen PrN; ſodann lege man die Länge Pr zweimal von A bis 3, und von 3 bis 6, und 6B wird der ſiebente Theil des gegebenen Bogens AB ſeyn; hat man den Zirkel in einerlei Oefnung Pr gelaſſen, ſo ſezze man ihn von B bis 4, von 4 bis 1; die Länge A1 wird 1, 3 in 2, und 4, 6 in 5 und ſo den gegebenen Bogen in ſieben gleiche Theile theilen.

Zwei und ſiebenzigſte Aufgabe. Ein reguläres Siebenek in einem Zirkel zu beſchreiben Taf. VIII. Fig. 8.

In Fig. 8. ſey der Bogen BD der achte Theil des gegebenen Zirkels, und AB der Radius des Zirkels. Man theile AB in acht gleiche Theile, ſodann beſchreibe man am Mittelpunkte A mit dem Radius AC den Bogen CE, halbire den Bogen BD in a, und lege dieſen Bogen Ba von C bis b, und von b bis c; ferner ziehe man durch A und c, Ace, und ſchneide BD in e, wo denn Be der ſiebente Theil des gegebenen Zirkels ſeyn wird.

Erſter Zuſaz. Dies giebt ein Verfahren, den ſiebenten Theil eines jeden gegebenen Winkels zu finden; denn wenn von den Enden des gegebenen Bogens Halbmeſſer gegen den Mittelpunkt gezogen werden, und einer davon in acht gleiche Theile getheilt wird, und ſieben ſolcher Theile genommen werden, womit ein andrer Bogen beſchrieben wird, ſo wird der größere Bogen zu dem kleinern ſeyn wie 8 zu 7, und ſo in jedem andern Verhältniſſe.

Zweiter Zuſaz. Wenn ein Bogen mit dem Halbmeſſer beſchrieben werden ſoll, ſo wird er dem achten Theile

eines Zirkels gleich ſeyn, deſſen Radius AB iſt, und dem ſiebenten Theile eines Zirkels, deſſen Radius AC iſt, ferner dem ſechſten Theile eines Zirkels, deſſen Radius AL iſt, u. ſ. f.

Dritter Zuſaz. Hieraus kann auch ein Fünfek von einem Sechsek hergeleitet werden. Es ſey der gegebene Zirkel Taf. VIII. Fig. 9. ABCDEF, in welchem ein Fünfek beſchrieben werden ſoll; mit dem Halbmeſſer AC lege man AF gleich $\frac{1}{6}$ des Zirkels, theile AC in ſechs gleiche Theile, ſo wird cG fünf ſolcher Theile geben; mit dem Radius CG beſchreibe man den Bogen GH, halbire AF in q, und mache GP und PH jedes gleich Aq; ſodann ziehe man durch C und H den Halbmeſſer Cw, welcher den gegebenen Zirkel in w ſchneidet, und verbinde Aw, wo man eine Seite des verlangten Fünfeks erhalten wird.

Vierter Zuſaz. Daher denn, da der Radius einen Zirkel in ſechs gleiche Theile theilt, jeden gleich 60 Grad, der doppelte Radius 120 Grad, oder den dritten Theil des Umkreiſes giebt.

Der einfache Radius giebt 60 Grad, und dieſer Bogen halbirt giebt 30 Grad, welche zu 60 addirt, den Umkreis in vier gleiche Theile theilen; daher theilen wir ihn in 2, 3, 4, 5, 6 gleiche Theile; der vorhergehende Zuſaz theilt in 5 gleiche Theile, der Bogen eines Quadranten halbirt, theilt ihn in acht gleiche Theile. Vermöge der 71ten Aufgabe erhalten wir den ſiebenten Theil eines Zirkels, und vermöge dieſes Verfahrens theilen wir ihn in irgend eine Anzahl gleicher Theile, ſelbſt in eine Primzahl; denn die ungerade Einheit kann vermöge der vorhergehenden Aufgabe abgeſchnitten, und der übrige Theil durch ein beſtändiges Halbiren eine Untereintheilung erhalten, bis eine andre Primzahl entſteht, welche auf die nämliche Att abgeſchnitten wird.

Drei und ſiebenzigſte Aufgabe. Eine gegebene gerade Linie oder einen Bogen eines Zir-

kels in irgend eine Anzahl gleicher Theile vermöge eines Stangenzirkels oder eines andern Zirkels zu theilen, deren Abſtand der Spizzen nicht näher an einander ſeyn ſoll als die gegebene Linie.

Vermöge dieſer Aufgabe, welche der Jeſuit Clarius im Jahr 1611 in einer Abhandlung über den Bau eines Inſtruments zu Sonnenuhren bekannt machte, ſieht man, daß er der eigentliche Erfinder dieſer Art von Eintheilung war, welche unter dem Namen Nonius bekannt iſt, und von neuern Schriftſtellern mit vielem Anſchein von Gelehrſamkeit Vernier iſt genennt worden.

Es ſey AB Taf. VIII. Fig. 11. die gegebene Linie oder der gegebene Zirkelbogen, welche in irgend eine Anzahl gleicher Theile getheilt werden ſoll. Man verlängere ſie willkührlich. Sodann nehme man die Länge AB, und lege ſie in die verlängerte Linie ſo vielmal, als die gegebene Linie in kleinere Theile BC, CD, EF, FG getheilt werden ſoll. Ferner theile man die ganze Linie AG in ſo viele gleiche Theile, als in AB verlangt worden, als GH, HI, IK, KL, LA, jeder derſelben enthält die gegebene Linie und einen dieſer Theile, in welchen die gegebene Linie getheilt werden ſoll. Denn AG iſt zu AL wie AF zu AB; mit andern Worten AL iſt in AG fünfmal enthalten wie AB in AF; daher da AG, AF enthält, und $\frac{1}{5}$ von AF, ſo wird AL, AB enthalten und $\frac{1}{5}$ von AB; daher iſt BL der fünfte Theil von AB. Ferner da GH, AB + FH enthält, welches ein Fünftheil von AB iſt, ſo wird EI ſeyn $\frac{2}{5}$ von AB, DK $\frac{3}{5}$, CL $\frac{4}{5}$. Daher wenn wir den Zwiſchenraum GH von F und H legen, ſo erhalten wir zwei Theile bei L und I, von den Punkten nahe bei E gelegt, giebt drei Theile zwiſchen DK, von den vier Punkten bei D und K, giebt vier Theile bei CL, und das nächſte Ueberſchlagen einen dieſer Theile mehr; ſo daß endlich die Länge GH

von den Punkten zwiſchen C und L gelegt, die gegebene Linie nach Erfordern theilt.

Eine gegebene Linie AC oder den Bogen eines Zirkels in irgend eine Anzahl gleicher Theile z. B. 30 zu theilen. Taf. VIII. Fig. 11.

1. Man theile ſie in irgend eine Anzahl von Theilen, die weniger als 30 iſt, doch ſo, daß ſie ein aufgehender Theil von 30 bleibe; z. B. AG wird in 6 gleiche Theile getheilt AB, BC, CD, DE, EF, FG, deren jeder nachher in fünf gleiche Theile getheilt wird. 2. Man theile den erſten Theil AB in 5 Theile vermöge des Zwiſchenraums AL oder GH, wie in dieſer Aufgabe angewieſen worden. Wird nunmehr ein Fuß des Zirkels in den Punkt A geſezt, (indeß die Länge AL dazwiſchen unverändert bleibt) und ſodann in den Punkt zunächſt A, und ſo fort zu dem folgenden Punkt, ſo wird die ganze Linie AG durch den andern Fuß des Zirkels in 30 gleiche Theile getheilt werden.

Oder wenn die gerade Linie oder der Bogen erſt in fünf gleiche Theile getheilt wird, ſo wird jeder derſelben nachher in ſechs gleiche Theile getheilt, welches erſtlich durch Halbiren eines jeden Theils geſchehen kann, worauf jede Hälfte nochmals in drei Theile getheilt wird.

Oder, welches noch beſſer, man halbirt 3 der erſten fünf Theile, und theilt ſodann 4 derſelben in 3, welche von jedem Punkte geſezt, die verlangte Theilung vollenden.

Zuſaz. Es trägt ſich öfters zu, daß ſo viele kleine Theilungen erforderlich ſind, die ohnerachtet ihrer begränzten Zahl kaum zwiſchen die Spizzen des Zirkels ohne Fehler können genommen werden. In dieſem Falle bediene man ſich des folgenden Verfahrens.

Wenn die ganze Zahl der kleinern Theile eine Untereintheilung haben kann, ſo nehme man ſo viele der kleinen Theile auf der gegebenen Linie, als jeder eine Untereinthei-

lung erhalten ſoll, doch ſo, daß ſie zuſammengenommen die ganze gegebene Linie machen. Denn wenn der erſte dieſer Theile in ſo viele kleinere Theile getheilt wird als die gegebene Zahl erfordert, daß jeder derſelben enthalten ſoll, und das nämliche geſchieht auch in den übrigen Theilen, ſo erhalten wir die gegebene Zahl der kleinern Theile.

Wenn 84 Theile auf der gegebenen Linie genommen werden ſollen, ſo halbire man ſie zuerſt, wo jede Hälfte deren 42 enthalten wird; man halbire dieſe wieder, wo man vier Theile erhält, deren jeder von 21 Theilen iſt; dieſe in 3 getheilt, geben 12 Theile, auf deren jeden 7 Theile kommen; dieſe werden in 7 Theile getheilt.

Allein wenn die gegebene Zahl der kleinen Theile keine ſolche Untereintheilung annehmen kann, ſo wird es nöthig ſeyn, eine etwas geringere oder größere Zahl zu nehmen, welche einer Untereintheilung fähig iſt; denn wenn die überflüſſigen Theile weggenommen, oder ſolche, welche fehlen, zugeſezt werden, ſo werden wir die gegebene Zahl der Theile erhalten. Z. B. wenn 74 Theile von irgend einer gegebenen Linie von 80 Theilen abgeſchnitten werden ſollen. 1. Man halbire die gegebene Linie, wo jede Hälfte davon 40 enthalten wird. 2. Man halbire dieſe wieder, wo man vier Theile erhält, jeden von 20 Theilen. 3. Jeder derſelben halbirt giebt 8 Theile, jeden zu 10 Theilen. 4. Dieſe wieder halbirt, giebt 16 Theile, deren jeder in 5 Theile getheilt wird. 5. Man werfe 6 Theile weg, wo der Ueberreſt die gegebenen 74 Theile giebt.

Oder wenn 72 Theile gegeben werden, ſo theile man die Linie in 24 gleiche Theile, und jeden derſelben in 3 Theile, wo man 72 Theile erhalten wird; dieſen ſezze man zwei Theile zu, ſo erhält man die Zahl 74.

Vier und ſiebenzigſte Aufgabe. Man ſoll von dem Umkreiſe irgend einen gegebenen Bo-

gen eines Zirkels, eine Zahl von Graden und Minuten abſchneiden.

1. Man ſoll von irgend einem Bogen 57 Grade abſchneiden; mit dem Radius des gegebenen Bogens oder Zirkels beſchreibe man einen beſondern Bogen als AB Taf. IX. Fig. 3. und nachdem man den Halbmeſſer von A bis C geſezt, halbire man AC in E, ſo wird AE und EC jeder derſelben ein Bogen von 30 Grad ſeyn. Man mache CB gleich AE, und AB wird ein Quadrant oder 90 Grad ſeyn, und gleichfalls in 3 gleiche Theile getheilt werden; hierauf theile man jeden derſelben in 3, zufolge der vorhergehenden Regeln, wo der Quadrante in 9 gleiche Theile getheilt werden wird, deren jeder 10 Grad enthält. Endlich theile man den erſten derſelben in 10 Grad, ſezze ſodann einen Fuß des Zirkels in den ſiebenten einzeln Grad, und öfne den andern bis zu dem funfzigſten, ſo wird der Abſtand zwiſchen den Spizzen des Zirkels 57 Grade enthalten, die man auf den gegebenen Bogen trägt. Oder man nehme zuerſt 50 Grad, und von den erſten 10 nehme man 7, ſo erhält man 57 Grad.

2. Man ſoll von einem gegebenen Bogen eines Zirkels 45 Grad 53 Minuten abſchneiden.

Man theile den Bogen von 53 Grad des Quadranten AB Taf. IX. Fig. 3, deſſen Radius AC iſt, (oder vielmehr deſſen gleicher Bogen FG) in 60 gleiche Theile, erſtlich in 5, und ſodann einen derſelben in 3; oder erſtlich in 3, und einen davon in 5. Ferner einen derſelben halbirt, und dieſe wieder halbirt, giebt den ſechzigſten Theil eines Bogens von 53 Grad.

Für den fünften Theil des Bogens FG iſt FH, welcher 12 Theile enthält; deſſen dritter Theil iſt FI, welcher 4 Theile enthält; die Hälfte von FI iſt N, welcher 2 Theile giebt; und FN wieder halbirt in K, läßt F den ſechzigſten Theil des Bogens FG; folglich enthält FK 53 Minuten, man ſezze

daher den Bogen FK zu 45 Grad, wo denn der Bogen AF $45° 53'$ enthalten wird.

Zuſaz. Wenn wir einen abgeſonderten Bogen LM mit dem Radius AC beſchreiben, und darauf die Länge LM von 61 Grad des gegebenen Bogens AB ſezzen, und wir theilen LM in 60 gleiche Theile, z. B. erſtlich in 2, ſodann beide derſelben in 3, und dann den erſten dieſer 3 in 10 nach den erſtern Regeln, ſo erhalten wir den ſechzigſten Theil des Bogens LM. Und da eine Theilung des Bogens LM hierdurch einen Grad des Quadranten AB enthält, und den ſechſten Theil eines Grades darüber, d. i. eine Minute; ſo enthalten daher zwei Theilungen von LM zwei Grade und zwei Minuten drüber: 3 Theilungen enthalten 3 Grade und 3 Minuten u. ſ. f.

Daher wenn eine Theilung von LM von irgend einem Grade auf AB geſezt wird, ſo wird er eine Minute zu dieſem Grade ſezzen, 2 zwei Minuten, 3 drei Minuten u. ſ. f.

Wenn die Theilung ſo klein iſt, daß ſie der Zirkel ohne Fehler kaum nehmen kann, ſo nehme man 2, 3, 4 oder mehr Theile von L, lege ſie von ſo viel Graden rükwärts von dem Grade, den man zur Abſicht hat, wo man denn den Grad und die Minute erhalten wird, die man haben will.

Fünf und ſiebenzigſte Aufgabe. Einen Zirkel in irgend eine ungleiche Zahl gleicher Theile zu theilen.

Erſtes Beiſpiel. Man ſoll einen Zirkel in $346\frac{2}{3}$ gleiche Theile theilen.

Man reduzire das Ganze in Drittheile, wo wir 1040 erhalten; man ſuche das gröſte Produkt von 3 weniger als 1040, welches halbirt werden kann; dieſe Zahl wird in einer doppelten geometriſchen Progreſſion gefunden werden, deren erſtes Glied, wie beigeſezt, 3 iſt; 768 die neunte Zahl iſt die

geſuchte Zahl, wie beigeſezt. Man ſubtrahire 768 von 1040 der Ueberreſt iſt 272, ſodann ſuche man wie viel Grade und Minuten dieſer Ueberreſt enthält, welches durch die Regel de Tri geſchehen kann. Z. B. wie 1040 iſt zu 360 Grad, ſo iſt 272 zu 94° 9′ 23″. Nun lege man 94° 9′ 23″ auf den Zirkel, welcher getheilt werden ſoll, und theile den übrigen Theil dieſes Zirkels durch fortgeſezte Halbirungen, bis man zur Zahl 3 kommt, welche eine der verlangten Theilungen von 346 gleichen Theilen iſt; durch dieſe den Bogen von 94° 9′ 23″ getheilt, giebt den ganzen Zirkel in $346\frac{2}{3}$ gleiche Theile getheilt; denn es werden 356 Theile in dem größten Bogen und $9\frac{2}{3}$ in dem andern ſeyn.

3	2
6	2
12	2
24	2
48	2
96	2
192	2
384	2
768	2

Zweites Beiſpiel. Man ſoll einen Zirkel in 179 gleiche Theile theilen. Man ſuche die größte Zahl, welche 179 nicht überſteigt, und bis zur Einheit halbiret werden kann, die man denn in 128 finden wird. Man ſubtrahire 128 von 179, der Ueberreſt iſt 51; ſodann ſuche man, welchen Theil des Zirkels dieſer Ueberreſt einnehmen wird, durch folgendes Verhältniß, wie 179 zu 360 ſo 51 zu 102° 34′ 11″; man lege von dem Zirkel einen Bogen von 102° 34′ 11″, und theile den übrigen Theil des Zirkels durch beſtändige Halbirungen, deren ſieben in dieſem Beiſpiel die Einheit ſeyn werden; auf dieſe Art wird dieſer Theil des Zirkels in 128 gleiche Theile getheilt werden, und der Ueberreſt 51 wird erhalten, wenn man ſich ſo vieler der erſten Biſektionen bedient, als der Raum enthält, ſo daß der ganze Umkreis in 179 gleiche Theile getheilt werden wird.

Drittes Beiſpiel. Man ſoll einen Zirkel in $29\frac{1}{2}$ gleiche Theile theilen, die die Tage des Alters des Mondes vorſtellen.

Man reduzire die gegebene Zahl in Halbe, wo man 59 Theile erhalten wird; man ſuche die größte Zahl, welche 59 nicht überſteigt, und die bis zur Einheit fort halbirt werden kann, welche man 32 finden wird. Man ſubtrahire dieſe

Zahl von 59, der Ueberreſt iſt 27; man ſuche wie vorher den Winkel gleich dem Ueberreſt vermöge dieſes Verhältniſſes, wie 59 zu 360, ſo iſt 27 zu 164°44′44″; man lege 164°44′44″ theile den übrigen Theil des Zirkels durch beſtändige Halbirungen, welche dieſen Theil in 32 Theile theilen werden, und von dieſen den übrigen Theil in $27\frac{1}{2}$ gleiche Theile.

Viertes Beiſpiel. Man ſoll einen Zirkel in 365° 5′ 49″ gleiche Theile theilen, die die Länge des tropiſchen Jahres geben.

Man reduzire alles zu Minuten, deren 525949 ſeyn werden; ſodann ſuche man das größte Produkt von 1440, als Minuten in einem Sonnentage, welche halbirt werden können, und zu gleicher Zeit geringer iſt als 525949; dies iſt, wie man finden wird, 368640, welche ſubtrahirt von 525949 giebt 157309. Die Zahl der Grade zu finden, welche dieſe Zahl enthalten ſoll, bediene man ſich des folgenden Verhältniſſes; wie 525949 zu 157309 multiplizirt durch 360, ſo iſt 157309 zu 107° 40′ 27″ 49‴.

Nunmehr lege man einen Winkel 107° 40′ 27″ 49‴ auf den Zirkel, welcher getheilt werden ſoll, und theile den übrigen Theil dieſes Zirkels durch beſtändige Biſektionen, bis man zur Zahl 1440 kommt, welche in dieſem Falle die Einheit iſt, oder ein natürlicher Sonnentag; theilt man hierdurch den Bogen von 107° 40′ 27″ 49‴, ſo wird der ganze Zirkel in 365 5′ 49″ getheilt werden; denn es werden 256 Theilungen oder Tage in dem größern Bogen, 109° 5′ 49″ in dem kleinern Bogen ſeyn.

Fünftes Beiſpiel. Man ſoll einen Zirkel in $365\frac{1}{4}$ gleiche Theile theilen, welches die Größe eines julianiſchen Jahres iſt.

Man reduzire das Ganze in vier Theile, welches 1461; giebt, 1024 iſt das größte Produkt von 2, weniger als 1461 von 1461 abgezogen, erhalten wir zum Ueberreſt 437. Sodann durch folgendes Verhältniß wie 1461 iſt zu 437 $\times$ 360, ſo iſt 407 zu 107° 40′ 46″ 49‴, als die Grade, die dieſer Ueberreſt einnimmt.

Man lege einen Winkel von 107° 40′ 47″ auf den Zirkel, welcher getheilt werden ſoll, und theile den Ueberreſt durch fortlaufende Biſektionen, bis man zur Einheit gelangt; durch dieſe den Bogen getheilt, erhält man den ganzen Zirkel getheilt in $365\frac{1}{4}$ Theile.

Sechs und ſiebenzigſte Aufgabe. Einen Quadranten oder Zirkel in Grade zu theilen.

Es ſei AB Taf. VIII Fig. 10 der Quadrante, C der Mittelpunkt deſſelben. Mit dem Radius AC beſchreibe man die zwei Bögen AD, BE, wo der Quadrante in drei gleiche Theile getheilt werden wird, jeder gleich 30 Grad; ſodann theile man jeden derſelben in 5 Theile nach den vorhergehenden Regeln, wo der Quadrante in 15 gleiche Theile getheilt ſeyn wird; man halbire dieſe Theile, und mache die Untereintheilung, wie bereits angewieſen, wo denn der Quadrante in 90 Grade getheilt ſeyn wird. Andre Verfahrungsarten werden in der Folge gegeben werden.

Sieben und ſiebenzigſte Aufgabe. Zu finden, welcher Theil irgend eine kleinere Linie oder Bogen von einer größern iſt, als z. B. ein Winkel von einem Halbzirkel.

Man nehme die kleinere Linie mit dem Zirkel, und dieſe Oefnung trage man auf die größere. Den Ueberreſt trage man auf eine der vorigen Eintheilungen, dieſen Ueberſchuß auf eine der leztern, und lege die Zahl der Eintheilungen jedesmal nieder. Gegen fünfmal werden Winkel zu 5 Sekunden meſſen.

Um nun den Bruch zu finden, welcher beſtimmt, welcher Theil des Ganzen der kleinere Theil iſt.

Man nehme die Anzahl der Theilungen jedesmal an, daß ſie ſind e. d. c. b. a.

9. 7. 8. 2. 5. So $5 \times 2 + 1 = 11$, und $11 \times 8 + 5 = 93$, und $93 \times 7 + 11 = 662$, und $662 \times 9 + 93 = 6051$, ſo daß $\frac{662}{6051}$ der verlangte Bruch iſt.

Wenn wir die Zahl der Theilungen a b c d e nehmen und von der lezten anfangen, ſo kann man ſolchergeſtalt fortgehen: man multiplizire a durch b und addire 1; multiplizire dieſe Summe durch c, und addire a; multiplizire dieſe Summe durch d, und addire die vorige Summe; multiplizire dieſe Summe durch e, und addire die vorige Summe, ſo ſind die zwei lezten Summen die Glieder des Bruchs.

Erſtes Beiſpiel. Man nehme an, die Eintheilungen ſind $\begin{matrix} d. & c. & b. & a. \\ 3. & 5. & 1. & 9. \end{matrix}$ ſo iſt $9 \times 1 + 1 = 10$, $10 \times 5 + 9 = 59$, und $59 \times 3 + 10 = 187$, daher $\frac{10}{187}$. Nun $180° \times 59 = 10620$, dieſes dividirt durch 187 giebt 56° mit einem Ueberreſt von 148, $148, \times 60 = 8880$, $\frac{8880}{187}$ giebt 47 u. ſ. f. ſo daß das verlangte Maß iſt 56° 47′ 29″.

Drittes Beiſpiel. Man nehme einen Halbzirkel 3 Zoll im Radius und laſſe den Winkel ſeyn 2 in 1. So werden dann die Theilungen ſeyn: 4. 2. 1. 2. 3. 2 und die Auflöſung 41° 10′ 50″ 9‴.

Der ganze Zirkel mit der nämlichen Oefnung fortgeſezt, und getheilt gab 8. 1. 3. 2. 3 für denſelben, und entſprach dem zehnten Theil einer Sekunde.

Vermöge des nämlichen Verfahrens kann irgend eine gegebene Linie gemeſſen, und das Verhältniß, welches ſie zu irgend einer andern geraden Linie hat, gefunden werden. Oder ſie wird den genauen Werth einer geraden Linie geben, z. B. die Oefnung eines Zirkels, wenn man irgend eine bekannte gerade Linie damit theilt, und dies um ſo näher, als das Auge entſcheiden kann, wenn man ſie mit einer andern Linie z. B. einem Fuß, einem Yard u. ſ. f. vergleicht.

Dieſes Verfahren wird genauer gefunden werden, als durch Maßſtäbe, oder ſelbſt durch die Tafeln der Sinus, Tangenten u. d. gl., weil das Maß einer Chorde nicht ſo

genau vermittelſt des Auges und aufs ſchärfſte beſtimmt werden kann.

Es kann irgend eine ſcheinbare Schwierigkeit ſtatt finden, wenn man dieſe Regel in Ausübung bringt, da es unmöglich iſt, irgend ein Beyſpiel anzuführen, welches ein andrer mit vollkommner Genauigkeit wiederholen kann, wegen der Ungleichheit in den Maßſtäben, wodurch die nämlichen Theilungen oder Linien von verſchiedenen Perſonen gemeſſen werden. Es wird daher immer eine geringe Abweichung in der Auflöſung ſtatt haben, uud es iſt alſo demonſtrativ gewiß, daß die Auflöſung, die vermöge der Aufgabe erhalten wird, aufs genaueſte das Maß des gegebenen Wtnkels iſt, ob man ſchon niemals einen andern Winkel oder Linie genau gleich der gegebenen ziehen kann, die zuerſt als Beiſpiel gemeſſen worden, welches von der Ungleichheit unſrer verſchiedenen Maßſtäbe, oder von der Unachtſamkeit beim Meſſen, und der Unvollkommenheit unſrer Augen herrührt. Doch, obſchon allem Anſchein nach zwei Winkel vollkommen gleich gegen einander ſeyn können, wird dieſes Verfahren das wahre Maß eines jeden geben, und den kleinſten Unterſchied zwiſchen denſelben beſtimmen.

Taf. IX. Fig. 1. wird dieſes Verfahren deutlich machen, man ſoll z. B. den Winkel CAB meſſen, ſo nehme man AB zwiſchen den Zirkel, und lege Ba, ab, bc, wo cD übrig bleiben wird.

Man nehme cD, und lege damit Ae, ef, wo fb übrig bleibt; mit dieſer Oefnung lege man Ag, gh, wo he übrig bleibt, u. ſ. f.

Acht und ſiebenzigſte Aufgabe. Einen großen Quadranten oder Zirkel zu theilen.

Wir wollen hier das eigentliche Verfahren anführen, deſſen ſich die Inſtrumentmacher bedienten, ehe Herrn Birds Verfahren von der Kommiſſion der Longitudo bekannt gemacht wurde, und ich überlaſſe es den Künſtlern, über beide

Vorzüge zu urtheilen, und ſie beſonders anzuwenden, oder ſie mit einander zu verbinden, wie irgend Fälle es erforderlich machen; eigener Forderungen zu dieſer Abſicht werde ich erwähnen, wenn ich Herrn Birds Verfahren näher beſchreibe. Indeſſen wird es nothwendig ſeyn, vorher einige Umſtände anzuführen, welche ohnerachtet ihrer allgemeinen Anwendung doch nicht beſchrieben worden waren, bis Herrn Birds Verfahren, und Herrn Ludlams Anmerkungen darüber öffentlich bekannt gemacht wurden.

„In allen mathematiſchen Inſtrumenten, welche vermittelſt der Hand, und nicht durch eine Maſchine getheilt werden, ſind die Zirkel oder Linien, welche die Theilungen geben, nicht diejenigen, welche eigentlich durch die Zirkel getheilt werden“

„Ein ſchwacher Zirkel wird nahe an dem eigentlichen Zirkel gezogen, und dieſer iſt es, welcher eigentlich getheilt wird. Er hat den Namen Hauptzirkel (primitive circle) erhalten“.

„Die Theilungen, welche auf dieſem Zirkel gemacht werden, ſind ſchwache Bögen, die mit Stangenzirkeln geſchehen; feine Punkte werden vermittelſt eines Punktirwerkzeugs (prick, punch or pointing tool) an den Orten gemacht, wo dieſe Bögen den Hauptzirkel durchkreuzen, und dieſe werden urſprüngliche Punkte (original points) genannt.“

„Die ſichtbaren Theilungen werden von den urſprünglichen Punkten in den Raum zwiſchen den theilenden Zirkeln übergetragen, und von dem Stangenzirkel geſchnitten; ſie ſind daher immer Bögen eines Zirkels, obſchon ſo klein, daß ſie von geraden Linien nicht unterſchieden werden können.“

Erſtes Verfahren. Der ſchwache oder Hauptbogen wird zuerſt gezogen; das genaue Maß des Radius davon wird alsdann von einem Normal-Maßſtabe (Standard ſcale) mit einer Nonius Theilung von 1000 Theilen auf einen Zoll genommen, welcher, wenn der Radius mehr als 10 Zoll

iſt, auf 5 Stellen erhalten werden kann. Dieſes Maß iſt die Chorde von 60. Die andern Chorden, die nothwendig gelegt werden müſſen, werden nach beigefügtem Verhältniſſe berechnet, nämlich wie der Radius zu dem gegebenen Winkel, ſo das Maß des Radius zur Hälfte der verlangten Chorde, und ſodann von dem Normalmaße genommen, und auf den Quadranten übergetragen.

Man lege die Chorde von 60, und ſezze dazu die Chorde von 30, wo man den 90ſten Grad erhalten wird.

Um 90° zu erhalten, halbirt Herr Bird die Chorde von 60°, worauf er die nämliche Chorde von 30 bis 90° legt, nicht aber die Chorde 30 von 60° gegen 90°. Einige Vortheile, die von dieſem Verfahren herkommen, ſind folgende: denn obgleich die Chorde von 30 von dem gleichtheiligen Maßſtabe genau oder nicht genau genommen werde, ſo wird doch der Bogen von 60 genau halbirt (ſiehe die folgenden Bemerkungen über die Halbirung); und wird der Radius unverändert von dem Punkte der Halbirung getragen, ſo wird er 90 gewiß geben; wird aber die Chorde 30, ſo wie ſie von dem Maßſtabe genommen wordeu, von 60 bis 90 gelegt, ſo wird ein Fehler in dieſer Chorde einen gleichen Fehler an dem Orte von 90° machen.

60° wird in drei Theile getheilt, indem man die berechnete Chorde von 20 Grad niederlegt, und der ganze Quadrante wird für jede 10 Grad getheilt, ſo wie man dieſe Länge von den andern Punkten niederlegt.

30° halbirt durch die berechnete Chorde von 15 giebt 15° welche von den bereits gefundenen Punkten gelegt, den Quadranten von 5 zu 5 Grade theilt.

Die berechnete Chorde von 6° niedergelegt, theilt 30° in fünf Theile; und von den übrigen Theilungen gelegt, theilt den Quadranten in einzelne Grade.

Solchergeſtalt wird mit 5 Oefnungen des Stangenzirkels, deren keine weniger als 6 Grad iſt, der Quadrante in 90 Grade getheilt.

15° halbirt, giebt 7° 20′, die von den übrigen Theilungen gelegt, den Quadranten in halbe Grade theilen.

Die Chorde von 6° 40′ theilt 20° in drei Theile, und von den übrigen Theilungen gelegt, theilt ſie das ganze Inſtrument von 10 zu 10 Minuten.

Die Chorde von 10° 5′ theilt die Grade in 12 Theile, jeden gleich 5 Minuten eines Grades.

Zweites Verfahren. Die Chorden werden hier wie vorige berechnet, und von dem Nonius Maßſtabe genommen vorausgeſetzt.

1. Der Radius halbirt, theilt den Quadranten in drei Theile, jeden gleich 30 Grad.

2. Die Chorde von 10 giebt 9 Theile, jeden gleich 10 Grad.

3. 30° halbirt und niedergelegt, giebt 18 Theile, jeden gleich 5 Grad.

4. 30° in 5 vermittelſt der Chorde von 6°; ſodann gelegt wie vorher, giebt 90 Theile, jeden gleich 1 Grad.

5. Die Chorde von 6° 40′ giebt 270 Theile, jeden gleich 20 Minuten.

6. Die Chorde von 7° 30′ giebt 540 Theile, jeden gleich 10 Minuten.

7. Die Chorde von 7° 45′ giebt 1080 Theile, jeden gleich 5 Minuten.

Oder zum dritten, die Chorden berechnet angenommen,

1. 60	in	$\frac{1}{2}$	giebt	3	Theile gleich	30°
2. 30		$\frac{1}{2}$	gleich 15 . .	6	. . .	15°
3. 15		3	gleich 5 . .	18	. .	5°
4. 20		5	gleich 6 .	90	. . .	1°
5. 20		3	gleich 6° 40′	270	. . .	20′
6. 15		$\frac{1}{2}$	gleich 7° 30′	540	. . .	10′
7. 15. 30		$\frac{1}{2}$	gleich 7° 45′	1080	. .	5′

So kann der Künſtler ſeine Zahlen für irgend jede Theilung verändern, und doch eine hinreichende Länge zwiſchen den Spizzen ſeines Zirkels behalten.

Wenn der Quadrante wie oben von 15 zu 15 Grad getheilt wird, und ſodann der berechnete Bogen von 16 Grad gelegt wird, ſo kann dieſer Bogen durch beſtändige Biſektion in einzele Grade getheilt werden. Wenn von dem Bogen 45°, 2° 20′ genommen werden, oder 1° 10′ von 22° 30′, ſo können wir jede fünfte Minute durch beſtändige Biſektion erhalten. Wenn zu dem Bogen 7° 10′ der Bogen von 62 Minuten geſezt wird, ſo kann der Bogen jeder einzelen Minute durch Biſektion erhalten werden.

XII.

Herrn Bird's Theilungsverfahren. *)

Im Jahr 1767 verwilligten die Commiſſarien der Longitudo Herrn Bird eine anſehnliche Belohnung, mit der Bedingung, daß er zugleich ſein Verfahren, aſtronomiſche Inſtrumente zu theilen, öffentlich bekannt machte; dies geſchah denn auch, und ſeine Abhandluug über ſein Theilungsver-

H 5

*) Ueber die bisher bekannten Verfahrungsarten habe ich 1792 ein eigenes Werkchen, unter dem Titel: Ueber die Bemühungen der Gelehrten und Künſtler mathematiſche und aſtronomiſche Inſtrumente zu theilen, herausgegeben, dem vielleicht in einiger Zeit noch ein Zuſaz beigefügt werden dürfte. Einige wichtige Bemerkungen aus Ludlam's angeführter Schrift, die ich damals bei meiner Abhandlung über das Theilungsverfahren noch nicht beſaß, habe ich in den Zuſäzzen zu dieſem Werke aufge-

fahren, ſo wie er es beſchrieben, wurde von den Commiſſarien der Longitudo noch in dem nämlichen Jahre herausgegeben; einige Mängel bei dieſer Herausgabe wurden nachher mit Einſtimmung der Kommiſſion von Herrn Ludlam erſezt, welcher ſich bei Herrn Bird aufhielt und von ihm alle Anweiſung darin erhalten hatte. Herrn Ludlam's Abhandlung kam im Jahr 1787 heraus.

Ich werde mich bemühen, dieſes Verfahren dem praktiſchen Künſtler dadurch deutlicher zu machen, daß ſich beide Abhandlungen über dieſen Gegenſtand mit einander verbinde.

Herrn Bird's Verfahren.

1. Das erſte, was hiebei erforderlich iſt, iſt ein Maßſtab von Zollen, deren jeder in 10 gleiche Theile getheilt worden.

2. Mit dieſer Linie von Zollen muß ein Nonius verbunden ſeyn, wo 10. 1 Zolle in 100 gleiche Theile getheilt werden, um den tauſendſten Theil eines Zolls zu erhalten. Vermöge eines Vergrößerungsglaſes von 1 Zoll Fokalabſtand, kann denn ſolchemnach der dreitauſendſte Theil geſchäzt werden.

3. Sechs Stangenzirkel ſind gleichfalls erforderlich, die mit Vergrößerungsgläſern von 1 Zoll Fokalabſtand verſehen ſind. Der längſte Stangenzirkel iſt für das Maß des Radius, oder der Chorde von 60; der zweite für die Chorde von 42.40; der dritte für die Chorde von 30; der vierte für 10.20; der fünfte für 4.40; der ſechſte für die Chorde von 15 Grad.

nommen, in ſo fern ſie von Herrn Adams übergangen worden, und die ich in Rükſicht des Künſtlers nicht minder unerheblich glaubte, als für welchen dieſes Werk doch eigentlich nicht weniger vortheilhaft ſeyn dürfte. A. d. U.

4. Man berechne die Chorden vermöge der bereits gegebenen Regeln, und nehme dieſe berechnete Länge von dem Maßſtabe mit den verſchiedenen Stangenzirkeln.

5. Alle dieſe Arbeiten müſſen Abends geſchehen, und ſowohl der Maßſtab als die verſchiedenen Stangenzirkel werden auf das Inſtrument gelegt, welches getheilt werden ſoll, und bleiben ſo bis den folgenden Morgen.

6. Den folgenden Morgen vor Sonnenaufgang unterſucht man die Zirkel vermittelſt der Skale, und ſtellt die erforderlichen Berichtigungen an, wenn ja nach der Veränderung der Temperatur der Luft eine Verlängerung oder Verkürzung ſtatt gefunden haben ſollte.

7. Haben der Quadrante und der Maßſtab einerlei Temperatur, ſo beſchreibe man den blinden Bogen b d, oder den Hauptzirkel; ſodann mache man mit dem Zirkel, welcher auf den Radius geſtellt worden, und vermöge einer feinen Spizze einen Punkt bei a, welcher auf dem Quadranten der Punkt o iſt. Taf. IX. Fig. 2.

8. Mit eben dieſem Zirkel unabgeändert lege man von a bis e die Chorde von 60°, und mache einen feinen Punkt bei e.

9. Man halbire den Bogen a e mit der Chorde von 30°.

10. Sodann bemerke man von dem Punkte c mit dem Stangenzirkel, welcher 60 enthält, den Punkt r, welcher derjenige von 90 Grad iſt.

11. Ferner halbire man mit dem Stangenzirkel, welcher 15° enthält, den Bogen e r in n, welches 75° giebt.

12. Man lege von n gegen r die Chorde von 10° 20′, und von r gegen n die Chorde von 4° 40′; dieſe zwei müſſen genau auf den Punkt g von 85° 20′ fallen.

13. Da nun bei großen Inſtrumenten jeder Grad gewöhnlich eine Untereintheilung von 12 gleichen Theilen, jeder zu 5 Minuten, erhält, ſo werden wir finden, daß 85° 20′, 10. 24 ſolcher Theile enthalten, weil 20′ gleich 4 dieſer Thei-

le ſind, und 85 × 12 macht 1020; nun iſt 1024 eine Zahl, die durch beſtändiges Halbiren theilbar iſt.

Die lezte berechnete Chorde war 42° 40′, womit a g in o getheilt wurde, und ao, og wurde durch Verſuche getheilt. Obſchon Herr Bird dieſes Verfahren ſcheint ſelbſt angewendet zu haben, ſo hält er es doch für rathſamer, die berechnete Chorde von 21° 20′ zu nehmen, und damit den Punkt g zu ſuchen, und ſodann durch ein beſtändiges Halbiren fortzufahren, bis man 1024 Theile erhalten. Solchergeſtalt wird der Bogen 85° 20′ durch zehn Biſektionen die Bögen von 42° 40′, 21° 80′, 10° 40′, 5° 20′, 2° 40′, 1° 20′, 40′, 20′, 10′, 5′ geben.

14. Um den Raum zwiſchen g und r, 85° 20′ und 90° auszufüllen, welcher 4° 40′ oder 4 × 12 + 8 gleich 56 Theilungen iſt, ward die Chorde von 64 Theilungen von g gegen d gelegt, und gleich den übrigen durch beſtändige Biſektionen getheilt, wie es gleichfalls von a gegen b geſchahe. Wenn die Arbeit gehörig geſchieht, ſo wird man die Punkte 30, 45, 60, 75 und 90 ohne merklichen Unterſchied wieder erhalten. Man ſieht, daß dieſe Bögen ſowohl als diejenigen von 15° Produkte des Bogens von 5′ ſind, denn ein Grad enthält 12 Bögen, jeder von 5′, deren 15°, 180 enthalten; der Bogen von 30° enthält 360, der Bogen von 60°, 720, derjenige von 75°, 900, und daher 90°, 1080.

Herr Graham brachte im Jahr 1725 an den Quadranten, welcher in 90°, oder vielmehr in 1080 Theile, jeder von 5 Minuten, getheilt worden, einen andern Quadranten, den er in 96 gleiche getheilt, und deren jedem er eine Untereintheilung von 16 gleichen Theilen gegeben, mithin ihrer zuſammen 1536 waren. Dieſer Bogen dient zur ſtrengen Berichtigung der Eintheilung des andern; indeſſen erinnert Herr Bird, daß wenn man ſeine Anweiſungen genau befolgt, das Zuſammenfallen derſelben vollkommen, und ihre Differenz von der Wahrheit auſſerordentlich geringe ſeyn werde.

Der Bogen von 96 wird zuerſt in drei gleiche Theile, ſo wie der Bogen von 90° getheilt; jeder dritte Theil enthält 512 Theilungen, welche Zahl immerfort durch 2 theilbar iſt, und in jedem 96ſten Theile des Ganzen 16 giebt.

Das nächſte iſt nunmehr, die Lineartheilungen von den vermöge der vorhergehenden Regeln erhaltenen Punkten zu erhalten. In dieſer Abſicht muß man ſich eines Stangenzirkels bedienen, deſſen beide Spizzen koniſch und ſehr ſcharf ſind. Man ziehe einen Tangenten an den Bogen bd z. B. bei e, ſo wird er den Bogen xy in q ſchneiden; dieſes wird der Abſtand zwiſchen den Spizzen des Stangenzirkels ſeyn, um die Theilungen nahe unter rechten Winkeln gegen den Bogen zu ſchneiden. Die Spizze des Stangenzirkels zunächſt rechter Hand wird in den Punkt r gelegt, die andre Spizze fällt frei in den Bogen xy; drükt man ſodann ſanft auf den Schraubenkopf, welcher die Röhre feſt hält, ſo ſchneidet man die Theilungen mit der Spizze gegen die rechte Hand, und fährt ſolchergeſtalt fort, bis alle Theilungen auf dem Limbus geſchehen ſind.

Der Nonius.

1. Man wähle einen Theil des Bogens, wo ein Zuſammenfallen der Bögen 90 und 96 ſtatt findet, z. B. bei e am Punkte von 60°. Man ziehe den blinden Bogen st und ik, welcher um irgend eine Länge gegen A fortgeſezt werden kann; auf dieſe werden die Noniustheilungen mit Punkten getheilt. Die eigentlichen Punkte für den Nonius von dem 90ſten Bogen werden auf dem Bogen st gemacht; die eigentlichen Punkte für den Nonius auf dem 96ſten Bogen geſchehen auf dem Bogen ik.

Weil 90 zu 96 iſt wie 15 zu 16, ſo wird ein Zuſammenfallen bei 15° und 16 Theilen, bei 30° und 32 Theilen, bei 45° und 48 Theilen, bei 60° und 64 Theilen, bei 90° und 96 Theilen ſtatt finden.

2. Man ziehe einen Tangenten gegen den Hauptzirkel wie vorher, welcher den Bogen d durchſchneide, und den Abſtand der Spizzen des Stangenzirkels giebt, womit der Nonius des 90ſten Bogens gezogen werden muß.

3. Wir wollen daher annehmen, daß der Nonius den Theilungen des Limbus eine Subdiviſion von einer halben Minute geben ſoll, welches dadurch geſchieht, daß man 10 Theilungen des Nonius 11 Theilungen des Limbus gleich macht; man meſſe den Radius des Bogens, und berechne die Chorde von 16, oder vielmehr von 32 der Noniustheilung, welches durch folgendes Verhältniß leicht erhalten werden kann: wenn 10 Theilungen der Noniusplatte 55 Minuten eines Grades machen, was werden 32 dieſer Theilungen geben? Die Antwort iſt 2° 56′, deren Chorde berechnet und von dem gleichtheiligen Maßſtabe genommen werden muß; allein da verſchiedene Subdiviſionen vermöge des Nonius verlangt werden können, ſo laſſe man n die Zahl der Noniustheilungen, m die Zahl der Minuten ſeyn, die man durch den Nonius b, 16, 32 oder 64 genommen, und x der geſuchte Bogen ſeyn, ſo iſt $n : m = b : x$.

4. Man lege mit dem Stangenzirkel, wenn man die Länge des Tangenten 90 zwiſchen die Spizzen genommen, den Punkt q von e, wenn q ein Punkt auf dem Bogen st, und e ein eigentlicher Punkt auf dem Hauptzirkel iſt, und die Chorde von 32 von q gegen die linke Hand, (indem die Chorde von 32 die Chorde iſt, welche 32 Theilungen auf der Noniusplatte macht, oder die Chorde von 2° 56′; dieſe Chorde muß von dem Radius berechnet werden, womit der blinde Bogen st gezogen worden, und von dem gleichtheiligen Maßſtabe genommen werden) und theile durch beſtändige Biſektionen; zehn dieſer Theilungen, gerechnet von q gegen die linke Hand, werden die verlangten Punkte geben.

Der Nonius, der zu dem 96ſten Bogen gehört, iſt keiner Schwierigkeit unterworfen, da die Zahl ſtets 16, 32

u. ſ. f. ſeyn muß, damit das Ende von den Theilungen des Limbus ohne Berechnung gelegt werden kann. Ueberhaupt muß die Länge der Tangentenlinie oder der Radius, womit die Theilungen des Nonius des 96ſten Bogen gemacht werden, ſo geſucht werden, wie bereits für den Nonius des 90. Bogens angegeben worden; der Bogen ik ſteht anſtatt des Bogens st. Hat man den Tangentenabſtand zwiſchen den Spizzen des Zirkels von einem der Originalpunkte in dem Hauptzirkel 96, ſo lege man eine Spizze auf den blinden Bogen ik gegen die linke Hand; man zähle von dieſem Punkte auf dem Hauptzirkel 96, 17 Punkte gegen die linke Hand, und lege von da einen andern Punkt auf dem blinden Bogen ik; der Abſtand zwiſchen dieſen zwei Punkten auf dem blinden Bogen ik muß eine Untereintheilung durch Biſektionen in 16 Theile erhalten, und dieſe Theile punktirt werden; von dieſen Punkten werden die ſichtbaren Theilungen des Nonius gezogen.

Herr Ludlam glaubt, daß anſtatt die Länge des einfachen Nonius zu legen, es beſſer ſeyn dürfte, ſie doppelt oder vierfach zu legen; z. B. anſtatt 17 Punkte gegen die linke Hand, zähle man 34 oder 68, und zwar zu beiden Seiten gegen die linke und rechte Hand, und lege einen Punkt von jedem Ende auf dem blinden Bogen ik; man gebe dem Ganzen zwiſchen dieſen äuſſerſten Punkten durch beſtändige Biſektionen eine Untereintheilung, bis man 16 Punkte zuſammen linker Hand gegen die Mitte erhalten, die der Länge des Nonius entſprechen. Weiter werden die Subdiviſionen nicht vollendet, als erforderlich iſt, um den mittlern Theil von 16 Punkten wie vorher zu erhalten.

Hat man die Noniuspunkte, ſo iſt nunmehr das Nächſte, daß man ſie auf die Noniusplatte übertrage, welche Platte zu beiden Seiten ſchief abgeſtoßen wird; an dem innern Rande befindet ſich der Nonius für den 90ſten Bogen, an dem äuſſern Rande iſt der Nonius für den 96ſten Bo-

gen, in der Mitte zwiſchen den zwei ſchiefen Abſtoßungen iſt ein flacher Theil parallel mit der untern Oberfläche der Noniusplatte; auf dem flachen Theile befindet ſich die erwähnte blinde Linie. Den Ort zu finden, wo der Nonius auf dem abgeſtoſſenen Rande der Noniusplatte anfangen ſoll, meſſe man den Abſtand des Mittelpunkts des Quadranten von der Axe des Teleſkops; dieſer Abſtand von der Axe des Teleſkops am Augenende wird der Ort für die erſte Theilung des Nonius ſeyn; ſodann ziehe man eine blinde Linie von dem Mittelpunkt auf dem flachen Theile der Noniusplatte.

Man befeſtige die Noniusplatte auf dem Bogen mit zwei Feilkloben; ſodann ziehe man mit einer Spizze eines Stangenzirkels in dem Mittelpunkte des Quadranten, und mit der andern auf der Mitte der Noniusplatte, einen blinden Bogen von einem Ende zum andern; wo dieſer Bogen die vorher erwähnte blinde Linie ſchneidet, mache man einen feinen Punkt; von dieſem Punkte lege man auf jeder Seite einen andern Punkt, welcher in irgend einer Entfernung auf dem Bogen ſeyn kann, nur muß man Sorge tragen, daß ſie von dem mittlern Punkte gleich entfernt ſtehen; von den zwei leztern mache man einen blinden Durchſchnitt ſo nahe als möglich gegen die ſchief abgeſtoſſenen Ränder der Noniusplatte, durch welchen Durchſchnitt denn die erſte Theilung des Nonius gezogen werden muß.

Herrn Bird's Verfahren, ſeinen gleichtheiligen Maßſtab zu theilen.

Wir wollen annehmen, daß 90 Zoll in 900 gleiche Theile getheilt werden ſollen, ſo nehme man den dritten Theil dieſer Zahl oder 300; nun iſt die erſte Potenz von 2 darüber 512, daher nehme man $\frac{512}{10}$ eines Zolls mit einem Stangenzirkel, $\frac{256}{10}$ mit dem andern, $\frac{128}{10}$ mit dem dritten, und $\frac{64}{10}$ mit dem

vierten; ſodann lege man den Maßſtab, wovon man dieſe Maße genommen, den Maßſtab, welcher getheilt werden ſoll, und die Stangenzirkel nahe bei einander an einem Ort, der gegen Norden gelegen iſt; man laſſe ſie hier die ganze Nacht über liegen; den folgenden Morgen berichtige man die Zirkel, und lege $\frac{512}{10}$ dreimal; ſodann halbire man mit den Zirkeln $\frac{256}{10}$, $\frac{128}{10}$, $\frac{64}{10}$ dieſe drei Zwiſchenräume, ſo geſchwind als möglich; die Länge 64 iſt ſo geringe, daß keine Gefahr von irgend einer einzeln oder ungleichen Ausdehnung zu befürchten iſt, daher kann der Ueberreſt durch beſtändige Biſektionen beendigt werden. Die Lineartheilungen werden von den Punkten, mit einem Stangenzirkel, wie bereits beſchrieben worden, gezogen.

Der Nonius dieſes Maßſtabes iſt $\frac{101}{10}$ eines Zolls lang, welcher in 100 gleiche Theile getheilt wird, wie 100 iſt zu 101, ſo iſt 256: 258, 56 Zehntheilen eines Zolls, indem das Ganze $\frac{1}{10}$ iſt. Man nehme an, der Maßſtab werde bei jedem Zolle von der linken zur rechten Hand numerirt; man mache alſo einen feinen Punkt genau gegen $\frac{1}{10}$ zur linken Hand von 0, von hier lege man 258, 56 gegen die rechte Hand, und theile alles nach der gewöhnlichen Art.

Iſt man mit keinem hinlänglich langen Maßſtabe verſehen, um 258, 56 abzuſezzen, ſo lege man $\frac{250}{10}$, und addire dazu 8. 56 von einem Diagonalmaßſtabe.

Herrn Bird's Punktirinſtrument, oder ſein Verfahren zu punktiren.

Das Punktirinſtrument beſtand aus einem ſtählernen Drahte $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmeſſer, welcher in einem meſſingenen Drath $\frac{1}{6}$ Zoll im Durchmeſſer eingelaſſen war, der meſſingene Theil $2\frac{1}{2}$ lang, der ſtählerne Theil ſtand $\frac{3}{4}$ vor, die ganze Länge betrug $3\frac{1}{4}$ Zoll. Der Winkel der koniſchen Spizze war gegen 20 oder 25 Grad und etwas über die

Stahlhärte; der obere Theil des meſſingenen Theils war abgerundet, um den Druk des Fingers anzunehmen; die ſtählerne Spizze muß vorher abgedrehet, gehärtet und angelaſſen werden, worauf ſie auf einem Oelſteine die Schärfe erhält, während dem ſie rund herum gewendet, und zu gleicher Zeit längſt dem Oelſteine nicht gegen, ſondern von der Spizze abwärts gezogen wird; auf dieſe Art erhält man eine ſcharfe Spizze, und zugleich einen feinen Zahn längs der ſchiefen Seite des Kegels, wodurch ſie ſich der Natur eines feinen Kolben (counterſink) nähert.

Während dem man den Hauptzirkel vermittelſt des Stangenzirkels zieht, ſo erhebt die ſchneidende Spizze das Metall etwas gegen jede Seite des Bogens; das ſolchergeſtalt aufgeworfene Metall macht izt das, was man den Grad (bur) nennt. Wenn ein Bogen quer über den Hauptzirkel gezogen wird, ſo wird dieſer Grad zum Theil niedergelegt; allein wird dieſer Zirkel nochmals leicht gezogen, ſo erhebt ſich der Grad wieder; auch die Bögen, welche quer über den Hauptzirkel gehen, haben ihren Grad. Zwei ſolche Züge quer übereinander werden alſo vier vorragende Winkel innerhalb machen, und da die Seiten der Züge ſchief zu gehen, ſo thun es auch die Linien, welche die vier Winkel begränzen. Man kann daher fühlen, was man nicht ſehen kann; wenn die koniſchen Punkte gegen alle vier Winkel antreffen, ſo werden ſie die Spizze des Inſtruments in dem Mittelpunkte der Durchſchneidung feſthalten, indeß, wenn man das Inſtrument aufrecht hält, ſanft darauf mit einer Hand drükt, und es mit der andern rund herum wendet, man ein koniſches Loch macht, in welches man zu jeder Zeit die Spizze des Stangenzirkels legen, und fühlen ſowohl als ſehen kann, wenn ſie inne liegt.

Regeln oder Grundſätze, wie ſie von Herrn Bird gegeben worden.

1. Die Spizzen des Stangenzirkels müſſen niemals näher aneinandec gebracht werden, als 2 oder 3 Zoll, ausgenommen nahe am Ende der Linie oder des Bogens, welcher getheilt werden ſoll; und dann bedient man ſich der Federzirkel (ſpring-dividers) und runder beweglicher Spizzen.

2. Die Punktirſpizze (prick-punch), deren man ſich zu Anzeigung der Punkte bedient, muß ſehr ſcharf und rund ſeyn, und die koniſche Spizze unter einem ſehr ſpizzigen Winkel gebildet werden; der Punkt, der dadurch erhalten wird, muß nie ein Tauſendtheil eines Zolls übertreffen. Wenn Linien oder Theilungen von dieſen Punkten gezogen werden ſollen, ſo muß man ſich dieſerwegen eines Vergrößerungsglaſes von ½ Zoll Fokalabſtand bedienen, wodurch man denn im Stande ſeyn wird, den Eindruk oder den Grad, den der Stangenzirkel gemacht hat, deutlich zu ſehen; iſt dieſer Eindruk nicht zu ſchwach, ſo wird das Gefühl ſowohl als das Geſicht dazu beitragen, um die Spizzen gehörig zu ſezzen.

3. Das Verfahren, die Hauptpunkte durch Berechnung der Chorden aufzuſuchen, iſt jedem andern Verfahren vorzuziehen; denn auſſerdem daß dies weniger Zeit weg nimmt, ſo iſt auch weniger Gefahr in Rükſicht der Ausdehnung des Inſtruments oder der Stangenzirkel zu befürchten.

4. Um allen möglichen Irrthum von der Ausdehnung zu vermeiden, ließ Herr Bird niemals mehr als eine Perſon zu, die ihm zugleich behülflich ſeyn mußte; auch wurde im Zimmer eher kein Feuer angezündet, bis die Hauptpunkte gelegt worden.

Vermöge dieſes Verfahrens ſucht Herr Bird die Ungleichheit zu vermeiden, die auſſerdem ſehr leicht unter den

Originalpunkten ſtatt haben dürfte, und er ſezt dieſerwegen einige Hauptpunkte nieder, die er durch den ganzen Bogen gleich vertheilt, deren Zwiſchenräume nachher ausgefüllt wurden; ſo konnte er dann vermöge dieſes Verfahrens die fernern Theilungen in Rükſicht jeder andern berichtigen, und brauchte ſolchemnach zu den Hauptbeſchäftigungen weniger Zeit.

5. Beſondere Sorgfalt hat man anzuwenden, die Interſektionen zu punktiren, welches ungleich ſchwerer iſt, als nach einer einfachen Linie zu punktiren, die vermöge der Spizze des Zirkels iſt gemacht worden. Denn bei Biſektionen wird die Stelle, welche punktirt werden ſoll, von der rechten zur linken, und von der linken zur rechten Hand gelegt. Entſteht nun ein Fehler von einer Aenderung des Stangenzirkels, ſo zeigt er ſich doppelt; ſelbſt wenn die Chorde etwas zu lang oder zu kurz genommen wäre, wird es weiter keine Ungleichheit verurſachen, wenn nur der Punkt in der Mitte zwiſchen den zwei kurzen Linien gemacht wird, die von dem Zirkel gezogen worden.

Nach Herrn Ludlam werden, wenn die halbirende Chorde genau genommen wird, die zwei erwähnten blinden Bögen einander in dem Hauptzirkel ſchneiden, im entgegen geſezten Falle aber werden dieſe Interſektionen über oder unter demſelben fallen. In jedem Falle wird das Auge vermittelſt eines Vergrößerungsglaſes auf dem Hauptzirkel genau die Mitte zwiſchen dieſen Bögen finden, und ſo der Punkt vermittelſt des Punktirinſtruments gemacht werden können.

Bei kleinen Theilen der Hauptzirkel werden die zwei blinden Bögen einander in ſo einem ſpizzigen Winkel ſchneiden, daß ſie gewiſſermaßen zuſammenfallen, und gleichſam eine einzelne Linie bilden; indeſſen auch hier, ſollte ſelbſt die biſezirende Chorde nicht genau ſeyn, wird, wenn die Interſektion nur wie oben punktirt wird, der Punkt in die Mitte des Theils fallen, welcher halbirt werden ſoll.

Wenn man während dem Halbiren auf einen Punkt ſtößt, welcher bereits vermöge des Punktirinſtruments gelegt worden, ſo muß die Spizze des Zirkels genau in dieſen Punkt ſowohl von der rechten als linken Hand fallen, wobei das Gefühl entſcheiden muß, ob ſich dies genau ſo verhält. In dieſem Falle müſſen die Spizzen des Zirkels in den Grund des koniſchen Lochs fallen; im entgegengeſezten Falle werden die Spizzen an den ſchiefen Flächen der Spizze und des Lochs ſich reiben, und die andre Spizze des Zirkels nach ſich ziehen.

Herrn Birds Verfahren, die Theilungen vermittelſt des Stangenzirkels von den Originalpunkten überzutragen, gründet ſich darauf, daß eine gerade Linie auf Meſſung durch zwei gegebene Punkte nicht vollkommen genau gezogen werden könne, daß ſie dieſelben ſchneide; daß aber ein Zirkel aus einem Mittelpunkte gezogen werden könne, der genau durch einen gegebenen Punkt gehe. Erſtlich iſt es auſſerordentlich ſchwer, das Linial genau anzulegen, und es feſt gegen die zwei Punkte zu halten; und zweitens, wenn man auch vorausſezzen könnte, es unverrükt in der Lage zu erhalten, ſo kann doch die wahre Spizze, die in das Metall einreißt, nicht gegen das Linial anliegen, ſondern dies wird irgend ein andrer Theil über dieſer Spizze ſeyn; es folgt daher, daß wenn die Spizze in einer verſchiedenen Lage gegen oder von dem Liniale gehalten wird, die ſchneidende Spizze ein- oder auswärts fallen werde; überdies wird irgend eine Härte oder Ungleichheit des Metalls die Spizze aus der Lage treiben, denn das Linial kann dies nicht verhindern, und die Kraft der Hand iſt dagegen zu unvermögend. Aus dieſen Urſachen iſt es daher beinahe unmöglich, eine Spizze zweimal gegen das Linial anzulegen, und damit die nämliche Linie wie vorher zu ziehen.

Hingegen kann jederzeit ein Bogen eines Zirkels vermöge des Stangenzirkels ſo beſchrieben werden, daß er durch einen gegebenen Punkt gehe, vorausgeſezt, wenn beide Spizzen des Stangenzirkels koniſch ſind. Man ſezze eine Spizze des Zirkels in den gegebenen Punkt, oder in das koniſche Loch auf der meſſingenen Fläche, und die andre Spizze ſtelle man genau nach irgend einer Entfernung des Mittelpunkts; mit der erſten Spizze ziehe man den Bogen, und man kann ſicher ſeyn, daß er durch den gegebenen Punkt auf der meſſingenen Fläche gehen werde, ſo wie dies zu wiederhohltenmalen mit aller Sicherheit geſchehen, und der Strich ſolchemnach allmälig ſtärker gemacht werden kann, weil die ſich bewegende Spizze nicht leicht aus ihrer Richtung weicht, oder die ſchneidende Spizze abbrechen dürfte.

Die ſichtbaren Theilungen auf einem großen Quadranten ſind immer Bögen eines Zirkels, obſchon ſo kurz, daß ſie von geraden Linien nicht unterſchieden werden können; ſie müſſen ſenkrecht auf den Bogen gehen, der ſie begränzt, daher denn der Centralpunkt des Stangenzirkels irgendwo in dem Tangenten dieſes Bogens ſeyn muß; der Zirkel, welcher den ſichtbaren Theilungen Gränzen ſezt, und der Hauptzirkel müſſen ſehr nahe an einander ſtehen, damit der Bogen, welcher die ſichtbaren Theilungen macht, der Empfindung nach ſenkrecht auf beiden Zirkeln ſtehe, und jede ſichtbare Theilung den Originalpunkt zeige, von welchem ſie gegeben worden.

Ein andrer Grundſaz des Herrn Bird nach Herrn Graham iſt, daß es in der Ausführung möglich iſt, einen Bogen oder eine gerade Linie zu halbiren, nicht aber dreifach, fünffach u. ſ. f. zu theilen. Die Vortheile, die ſich vom Halbiren ergeben, haben wir bereits geſehen: wir wollen nunmehr die Einwürfe zeigen, die der dreifachen u. ſ. f. Theilung gemacht werden.

1. Daß da die Punkte der Triſektion auf dem Hauptzirkel dadurch erfolgen müſſen, daß man die Spizze des Stangenzirkels in das Metall eindrükt, die geringſte Hervorragung oder ein hartes Theilchen eine Abweichung in dem erſten Eindrukke einer Spizze machen, und die Spizze des Stangenzirkels aus ihrer Lage bringen werde; wenn ein Punkt vermittelſt des Punktirinſtruments gemacht wird, ſo wird das Inſtrument rund herum gedrehet, während dem man ihm den Druk giebt, es macht daher ein koniſches Loch.

2. Es iſt ungleich weniger Kraft erforderlich, einen Strich oder blinden Bogen zu ziehen, als man nöthig hat, ein Loch vermittelſt der Spizze des Stangenzirkels nieder zu drükken.

3. Iſt zu Verſuchen ſo viel Zeit erforderlich, daß eine partiale Expanſion wahrſcheinlich ſtatt haben dürfte, ſo wie vielleicht viele falſche Zeichen und Löcher gemacht werden können, die Gelegenheit zu beträchtlichen Irrthümern geben können.

Ein andrer Grundſaz des Herrn Bird's war dieſer, daß das Ueberſchlagen (ſtepping) großen Unſicherheiten unterworfen, ſo daß man ſich darauf niemals verlaſſen kann, d. i. wenn die Chorde von 16° genommen, und fünfmal nach einander überſchlagen wird, beim Herumwenden des Zirkels auf dem Hauptkreiſe, die dadurch bemerkten Bögen ſeiner Meinung nach nicht gleich ſeyn würden.

Beſchreibung des gleichtheiligen Maßſtabes des Herrn Bird.

Er beſteht aus einem Maßſtabe von Zollen, deren jeder in 10 Theile getheilt, und jeder Zoll von der linken zur rechten Hand als 0, 1, 2, 3 u. ſ. f. nach der Ordnung der natürlichen Zahlen numerirt wird. Der Nonius Maßſtab liegt unter dieſem, und damit verbunden, ſo daß eine gemein-

ſchaftliche Linie den Boden der Theilungen auf dem Maßſtabe der Zolle, und die Höhen der Theilungen auf dem Nonius begränzt; dieſer Nonius-Maßſtab enthält der Länge nach 101 Zehntheile eines Zolls, welche Länge in 100 gleiche Theile oder ſichtbare Theilungen getheilt wird; die Theilung dieſer Skale linker Hand wird von einem Punkte $\frac{1}{10}$ eines Zolls linker Hand von 0 auf den Maßſtab der Zolle aetragen; daher geht das rechte Ende des Maßſtabes bis zum zehnten Theile eines Zolls auf dem Maßſtabe der Zolle und fällt damit zuſammen. Jede zehnte Theilung auf dieſem Nonius-Maßſtabe wird von der rechten gegen die linke Hand gezählt als 100, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 0; 0 fällt alſo auf dem Nonius mit 10 auf den Zollen zuſammen; und 100 auf dem Nonius fällt wieder auf die erſte Unterabtheilung (der Zehntheile) linker Hand von 0 auf den Zollen; dieſe zwei, nämlich die erſte und lezte, ſind die einzigen zwei Striche, welche auf beiden Skalen zuſammenfallen.

Um nun irgend eine gegebene Anzahl von Zollen, Dezimaltheilen und Tauſendtheilen eines Zolls zu nehmen, z. B. 42,764 bemerke man, daß die eine Spizze des Stangenzirkels in einer (punktirten) Theilung auf dem Nonius, und die andre Spizze des Zirkels in einer punktirten Theilung auf dem Maßſtabe der Zolle liegen müſſe.

Die Spizze des Stangenzirkels linker Hand muß in derjenigen Theilung auf dem Nonius ſtehen, welche die Zahl der Tauſendtheile beſtimmt, welche in unſerm Beiſpiele 64 iſt.

Um zu finden, wo die andre Spizze auf dem Maßſtabe der Zolle und Zehntheile ſtehen müſſe, addire man 10 zu der gegebenen Anzahl von Zollen und Zehntheilen (ausgenommen die zwei Zahlen der Tauſendtheile); von dieſer Summe ſubtrahire man die zwei Zahlen der Tauſendtheile, die man izt als Einheiten und Zehner anſieht, und der Ueberreſt wird

zeigen, auf welcher Theilung auf dem Maßſtabe der Zolle die andre Spizze des Zirkels ſtehen müſſe; in unſerm Beiſpiele addire man alſo 10 zu 42,7, ſo erhält man zur Summe 52,7; hiervon ſubtrahire man 6,4, wo denn der Ueberreſt 46,3 ſeyn wird. Man ſezze daher die eine Spizze des Zirkels in die 64. Theilung auf dem Nonius, und die andre Spizze in 46,3 auf dem Maßſtabe der Zolle, wo denn die zwei Spizzen zwiſchen ſich 42,764 Zoll faſſen werden.

Dies iſt offenbar, wenn man bedenkt, daß die Verbindung der beiden Maßſtäbe bei dem zehnten Theile eines Zolls auf dem Maßſtabe der Zolle iſt; daher wird denn der Stangenzirkel 36,3 Zoll auf dem Maßſtabe der Zolle faſſen; allein er wird gleichfalls auch 64 Theilungen auf dem Nonius-Maßſtabe faſſen. Jede dieſer Theilungen iſt ein Zehntheil und ein Tauſendtheil eines Zolls; daher iſt 64 Theilungen 64 Zehntheile, und 64 Tauſendtheile, oder 6,464 Zoll; zu 6,464 Zoll auf dem Nonius genommen addire man 36,3 Zoll auf dem Maßſtabe der Zölle, und die ganze Länge iſt 42,764 Zoll: ſolchergeſtalt wird die ganze Länge von zwei Maßſtäben genommen, nämlich der Zolle und des Nonius; jede Untereintheilung des erſtern iſt $\frac{1}{10}$ eines Zolls, jede Untereintheilung des leztern iſt $\frac{1}{10} + \frac{1}{1000}$ eines Zolls. Nimmt man die gehörige Zahl jeder Art der Untereintheilung, (die kleinere und die größere) ſo erhält man auf dieſe Art die geſuchte Länge.

Das Abnehmen einer gegebenen Länge wird dadurch früher befördert, und man iſt weniger in Gefahr, den Maßſtab zu beſchädigen, wenn die ganze gegebene Länge erſt ohngefähr blos auf dem Maßſtab der Zolle genommen, und man dabei die Tauſendtheilchen einrechnet, z. B. in unſerm Falle müßte man von dem Maßſtabe der Zolle 42,7 und ohngefähr noch ein halbes Zehntheil nehmen; denn wenn die eine Spizze an die gehörige Theilung auf

den Nonius geſezt wird, ſo wird die andre Spizze in die gehörige Theilung auf dem Maßſtabe der Zolle ſehr nahe fallen, ſo daß die Spizze des Stangenzirkels vermöge der Stellſchraube dann bald dahin gebracht werden kann, daß ſie genau in die erforderliche Theilung fällt.

Faſſen, während dem die Spizzen des Zirkels geſtellt werden, ſie nicht eine ganze Zahl von Tauſendtheilen, ſo werden ſie nicht genau in irgend zwei Theilungen fallen, ſondern entweder vorſtehen oder zu kurz ſeyn; es ſey die genaue Entfernung der Spizzen des Zirkels 42,7645; wenn wie oben die Spizze zur linken Hand auf die 64ſte Theilung des Nonius geſezt wird, ſo wird die Spizze zur rechten Hand 46,3 unter den Zollen vorſtehen; wird die Spizze zur linken Hand auf eine Theilung zur linken Hand weiter geſezt, und ſie ſteht auf 65 des Nonius, ſo fällt die Spizze zur rechten Hand um 46,3 auf dem Maßſtab der Zolle zu kurz; der Ueberſchuß im erſtern Falle iſt gleich dem Mangel im leztern. Sieht man, daß der Unterſchied gleich iſt, oder in dem einen Falle ſo groß wie im andern, ſo können wir ihn $\frac{1}{3}$ Theil eines Tauſendtheils ſchäzzen. Man ſehe Herrn Birds Abhandlung S. 2.

Man könnte fragen, warum der Nonius-Maßſtab beim 10ten Zoll anfangen muß; warum nicht bei 0, und ſo der Nonius-Maßſtab ganz zur linken Hand des Maßſtabs der Zolle liegen? in dieſem Falle könnten beide Maßſtäbe in einer geraden Linie, nicht aber eine unter der andern liegen; allein in dieſem Falle könnte denn ein geringerer Abſtand als 10 Zoll nicht immer auf dem Maßſtabe gefunden werden, wie aus der vorhin gegebenen Regel erhellet. Die Zahl 10 muß in dieſem Falle nicht zu den Zollen und Zehntheilen addirt werden, und dann würde die vorhin angegebene Subtraktion nicht immer möglich ſeyn.

Doch kann nach dieſem Grundſazze ein Maßſtab in einer fortgeſezten Linie errichtet werden, um Zolle, Zehntheile und

Hunderttheile eines Zolls für irgend eine Länge über einen Zoll zu nehmen; am Ende des Maßſtabes der Zolle zur linken Hand von 0, und in der nämlichen Linie ſezze man eilf Zehntheile eines Zolls (oder das Produkt), welche man nach Herrn Birds Verfahren in 10 gleiche Theile theile. Eine ſolche zuſammengeſezte Skale würde bei weiten genauer ſeyn, als der gewöhnliche Diagonalmaßſtab; denn wenn die Theilungen punktirt werden, ſo kann man ungleich genauer fühlen als ſehen, ob die Spizzen des Stangenzirkels auf den genauen Abſtand geſezt werden. Indeſſen wollen wir wieder auf Bird's Abhandlung zurükkommen.

Kennt man einmal den Maßſtab des Herrn Bird, ſo wird man weiter in Rükſicht ſeiner Anweiſung keine Schwierigkeit finden, wie er eingetheilt wird. Ein Maßſtab dieſer Art iſt jedem Diagonalmaßſtab weit vorzuziehen, nicht blos in Rükſicht der auſſerordentlichen Schwierigkeit, die Diagonalen genau zu ziehen, ſondern auch weil es keine Berichtigungen in Rükſicht der Fehler auf dieſem Maßſtabe giebt; hier giebt die gleichförmige Art, wornach die Striche auf einer von denjenigen der andern getrennt werden, einen Beweis von der Richtigkeit beider; allein Herrn Bird's Verfahren, eine längere Linie zu gebrauchen, als zu einem Maßſtabe ſchlechterdings erforderlich iſt, indem ſie ganz eine Untereintheilung durch beſtändige Biſektionen erhält, und die Theilungen, wie bereits erklärt worden, punktirt werden, ſo wie man ſich gegen die partiale Expanſion des Metalls zu ſichern ſucht, iſt ſicher in Rükſicht der vollkommen gleichen Theilungen. Der Mangel eines ſolchen gleichtheiligen Maßſtabes (was vielleicht daher kommt, daß man ſeine Bauart nicht verſteht) iſt eine Urſache, warum Herrn Bird's Verfahren zu theilen unter den Verfertigern mathematiſcher Inſtrumente in keiner ſo großen Achtung ſteht, als es dieſelbe verdient.

Eine Bemerkung, oder das Verfahren der Graduation des Herrn Smeaton. *)

Da es meine Abſicht iſt, hier alles zu ſammeln, was in dieſer Rükſicht einigen Werth hat, ſo kann ich nicht umhin, folgende Bemerkung des Herrn Smeaton anzuführen, ohnerachtet ſie ſehr gegen einen der Grundſäzze des Herrn Bird iſt. Nach ihm wird von dem gemeſſenen Radius blos die Chorde von 16 Grad berechnet, von einem guten Maßſtabe genommen, und fünfmal nach einander von dem Hauptpunkte o übergeſchlagen, wodurch man 80 Grad erhalten wird; ſodann wird jeder dieſer Bögen halbiret, und einer davon über 80 gelegt, wodurch man 88 Grad erhält; fährt man nun ſolchergeſtalt durch Biſektionen fort, bis man zu einem Bogen von zwei Grad gekommen, den man von 88 Grad weiter hinauslegt, ſo wird man 90 Grad erhalten; ſodann durch Biſektionen fortgefahren, bis man Viertelsgrade oder von 15 zu 15 Minuten erhalten. Hier wünſcht Herr Smeaton nicht weiter zu gehen, aus Furcht, daß die Diviſionen, wenn ſie zu dicht an einander kommen, ferner ſelbſt durch Biſektionen nicht mehr genau erhalten werden dürften.

Iſt es erforderlich, Subdiviſionen auf dem Limbus gleich 5 Minuten zu haben, ſo räth er, blos die Chorde von 21° 20′ zu berechnen, und ſie viermal von dem Hauptpunkte überzuſchlagen; die lezte wird 85° 20′ geben, der übrige Theil wird von den halbirten Theilungen erſezt, ſo wie ſie ſich ergeben, keinesweges aber von andern berechneten Chorden.

Herr Bird führt an, daß nachdem er durch Biſektionen von dem Bogen 85° 20′ fortgefahren, die verſchiedenen Punkte von 30, 60, 75, 60 ohne merkliche Ungleich-

*) Dieſe Bemerkung findet man in Philoſ. Transact. Vol. LXXVI. P. I. S. 13. und in meiner angeführten Abhandlung, ſo wie ich ſie von daher entlehnet habe. A. d. U.

heit eingefallen, welches auch der Fall ſeyn könnte, ob man ſchon davon nicht vollkommen ſicher iſt; denn irgend ein Fehler würde ſich ſodann allen damit verbundenen mittheilen oder davon herkommen. Ueberhaupt muß jede heterogene Miſchung gänzlich vermieden werden.

Es iſt nicht einerlei, ob man ein Maß ſo genau als man kann, zweimal nimmt und es abgeſondert legt, oder ob man zwei Oefnungen des Zirkels hinter einander ungeändert überträgt; denn obſchon die nämliche Oefnung, die man mit aller Sorgfalt von einerlei Maßſtabe zum zweitenmale genommen, vollkommen in die Punkte einfallen dürfte, ohne einen Fehler gewahr zu werden, als man das erſtemal gelegt, ſo kann doch, da die ſchiefen Seiten der koniſchen Löcher, welche von der erſten Spizze gemacht worden, die Spizzen ſelbſt gegen den Mittelpunkt führen werden, ein Fehler ſtatt finden, der, ſo geringe er auch dem Geſichte iſt, vermöge eines mehr einfachern Verfahrens vermieden worden wäre, wenn man die Oefnung zweimal übergeſchlagen, ohne den Zirkel zu ändern.

Da der ganze Bogen von 90 nunmehr durch Biſektion getheilt werden kann, ſo iſt dies auch der Fall bei dem Bogen von 96; und folglich wenn ein andrer Bogen von 90 auf einen verſchiedenen Radius niedergelegt würde, ſo würden ſie einander zur wahren Berichtigung dienen.

Herr Ramsden, als er die Diagonaltheilungen auf ſeiner Theilungsmaſchine legte, theilte ſeinen Zirkel zuerſt in 5 Theile, und jeden derſelben nochmals in 3; dieſe Theile wurden ſodann viermal halbirt; da er aber befürchtete, daß irgend ein Fehler bei der fünffachen und dreifachen Theilung ſich eingeſchlichen haben dürfte, beſchrieb er, um die Genauigkeit der Theilungen zu prüfen, einen andern Zirkel $\frac{1}{10}$ Zoll innerhalb den erſtern durch fortlaufende Biſektionen, fand aber keinen merklichen Unterſchied zwiſchen dieſen zweierlei Arten von Theilungen. Auch ſcheint es, daß Herr Bird

ohnerachtet aller ſeiner Einwürfe und Einwendungen gegen das Verfahren des Ueberſchlagens, zuweilen ſich deſſelben ſelbſt bedient habe.

Von den Noniustheilungen.*)

Vielleicht dürfte es hier nicht unſchiklich ſeyn, dem Anfänger der Landvermeſſungskunſt die Natur und den Gebrauch dieſer auſſerordentlich vortheilhaften Erfindung, die man insgemein unter dem Namen Nonius kennt, näher zu erklären, vermöge welchem die Theilungen auf dem Limbus der Inſtrumente eine Untereintheilung erlangen können.

Der Nonius gründet ſich auf dieſen einfachen Umſtand, daß wenn eine Linie in gleiche Theile getheilt wird, die Länge eines jeden Theils größer ſeyn wird, je weniger Theilungen es in den eigentlichen giebt; hingegen wird die Länge einer jeden Theilung nach Verhältniß geringer ſeyn, als die Theilungen ſehr zahlreich ſind.

Wir wollen z. B. annehmen, der Limbus eines Hadleyſchen Quadranten ſey von 20 bis 20 Minuten getheilt, welches die kleinſten Theilungen auf dem Quadranten ſind: die zwei Striche zu beiden Seiten auf dem Nonius enthalten 7 Grade, oder 21 der vorerwähnten kleinſten Theilungen, welche aber blos in 20 Theile getheilet werden; jeder dieſer Theile wird alſo länger ſeyn, als diejenigen auf dem Bogen in dem Verhältniſſe wie 21 zu 20; d. i. ſie werden um ein Zwanzigtheil oder um eine Minute länger ſeyn, als die Theilungen auf dem Bogen; folglich wenn die erſte oder die Inderdiviſion des Nonius genau einem Grade gegenüber geſezt wird, ſo wird die relative Stellung des Nonius und

*) Ueber die Nonius- oder Vernier-Theilungen empfehle ich Mayers prakt. Geomet. 1r Thl. S. 259. und Käſtners geomet. Abhandlung. 2. Samml. 38. Abh. nachzuleſen.
A. d. U.

des Bogens um eine Minute geåndert werden můſſen, ehe die nåchſte Theilung auf dem Nonius mit der nåchſten Theilung auf dem Bogen zuſammenfallen wird, die zweite Theilung wird eine Verånderung von 2 Minuten, die dritte von 3 Minuten nöthig machen u. ſ. f. bis der zwanzigſte Strich auf dem Nonius zu den nåchſten 20 Minuten auf dem Bogen kommt; die Indextheilung wird ſich ſodann genau um 20 Minuten von derjenigen Theilung an fortbewegt haben, wo ſie erſt ſtand, und die Zwiſchentheilungen einer jeden Minute ſind vermöge der Theilungen des Nonius regelmåßig unterſchieden worden.

Um dies deutlicher zu machen, můſſen wir bemerken, daß der Index, oder die zåhlende Theilung des Nonius durch 0 bemerkt worden, welche am åuſſerſten Ende der Theilung rechter Hand ſteht, die Zahlen laufen regelmåßig fort 20, 15, 10, 5, 0.

Die Indextheilung ſchneidet die ganzen Grade und einzele zwanzig Minuten ab, welche ſich von den beobachteten Gegenſtånden ergeben; allein die Zwiſchentheilungen ergeben ſich vermöge der folgenden andern Striche des Nonius; ſo ſehe man z. B. unter den Strichen die Theilung des Nonius, welche genau gegenůber, oder mit einer der Theilungen auf dem Limbus zuſammenfållt; dieſe Theilung wird auf dem Nonius gezåhlt, und zeigt die Anzahl von Minuten, welche zu denjenigen addirt werden můſſen, welche von der Indextheilung bemerkt werden.

Um dies deutlicher zu machen, wollen wir zwei Fålle annehmen. Der erſte iſt, wenn die Indextheilung vollkommen mit einer Theilung auf dem Limbus des Quadranten zuſammenfållt: hier iſt keine Schwierigkeit, denn auf welcher Theilung ſie auch ſteht, ſo bemerkt dieſe Theilung jederzeit den geſuchten Winkel. Steht die Indextheilung auf 40 Grad, ſo iſt 40 Grad das Maß des geſuchten Winkels. Fållt ſie mit der nåchſten Theilung über 40 rechter Hand zu-

ſammen, ſo iſt der Winkel 40 Grad 20 Minuten. Iſt es mit der zweiten Theilung über 40, ſo iſt dieſer Winkel 40 Grad 40 Minuten, und ſo in allen übrigen Fällen.

Der zweite Fall iſt, wenn die Indexlinie mit keiner Theilung auf dem Limbus zuſammenfällt. Unter dieſen Umſtänden müſſen wir auf eine Theilung des Nonius ſehen, welche genau einer Theilung auf dem Limbus gegenüber ſteht, welche Theilung ſodann die einzelen Minuten geben wird, die zu denjenigen addirt werden müſſen, die von der Indextheilung angegeben werden: z. B. wir wollen annehmen, die Indextheilung falle mit 40 Grad nicht zuſammen, ſondern es ſey die erſte Theilung darauf, ſo beträgt der geſuchte Winkel 40 Grad 1 Minute. Wäre es die zweite Theilung geweſen, ſo würde der Winkel 40 Grad 2 Minuten geweſen ſeyn, und ſo fort bis 20 Minuten, wo die Indextheilung auf die erſten 20 Minuten von 40 Grad fällt. Ferner wollen wir annehmen, die Indextheilung ſtehe zwiſchen 30 Grad und 30 Grad 20 Minuten, und die 16te Theilung des Nonius falle genau mit einer Theilung auf dem Limbus zuſammen, ſo beträgt der Winkel 30 Grad 16 Minuten. Ferner, es ſtehe die Indextheilung zwiſchen 35 Grad 20 Minuten und 35 Grad 40 Minuten, und zu gleicher Zeit die zwölfte Theilung auf dem Nonius ſtehe irgend einer Theilung auf dem Bogen gegenüber, ſo wird der Winkel 35 Grad 32 Minuten ſeyn.

Allgemeine Regel, den Werth jeder Theilung auf irgend einem Nonius zu finden.

1. Man ſuche den Werth jeder Theilung oder Untereintheilung des Limbus, an welchen der Nonius gelegt wird. 2. Man theile die ſolchergeſtalt gefundene Anzahl an Minuten oder Sekunden durch die Menge der Theilungen auf dem Nonius, wo denn der Quotient den Werth der Noniustheilung geben wird.

z. B. es betrage jede Untereintheilung auf dem Limbus 30 Minuten, und der Nonius habe 15 Theilungen, ſo iſt $\frac{30}{15}$ gleich 2 Minuten für den Werth des Nonius. Hat der Nonius 10 Theilungen, ſo wird er drei Minuten geben; iſt der Limbus von 12 zu 12 Minuten getheilt, und hat der Nonius 24 Theile, ſo geben 12 Minuten oder 720 Sekunden dividirt durch 24, 30 Sekunden für den geſuchten Werth.

XIII.

Von den Inſtrumenten, um Zirkel von jeder möglichen Größe zu beſchreiben. *)

Da es viele Fälle giebt, wo es erforderlich iſt, Bögen von einem Radius zu ziehen, der für jeden gewöhnlichen Zirkel zu groß iſt, ſo haben Herr Haywood und ich verſchiedene Inſtrumente zu dieſer Abſicht erfunden; eines der vollkommenſten derſelben habe ich Taf. XI. Fig. 5. vorgeſtellt. Es iſt dieſes ein Inſtrument, welches jedem, der ſich deſſen bedient hat, hinreichende Gnüge geleiſtet, da es ſeiner Beſchaffenheit nach von ausgebreitetem Nuzzen iſt, und Bögen von einem unendlichen Radius oder einer geraden Linie bis auf ſolche von zwei oder drei Zoll im Durchmeſſer beſchreibt. So wie es erfunden war, kannten Herr Haywood ſowohl als ich noch nicht, was bereits in dieſer Rükſicht von dem berühmten Dr. Hooke gethan worden war.

*) Hiemit vergleiche man Prof. Mayers prakt. Geom. IV. Thl. S. 148. u. f. desgleichen Bions Werkſchule und Leupolds Theatr. Mach. A. d. U.

Seit der Erfindung deſſelben habe ich einige ſehr ſchäzbare Mittheilungen von verſchiedenen Perſonen erhalten, welche das Einfache ſeiner Bauart ſahen und bewunderten; ich erwähne hier unter mehrern des Herrn Nicholſon, des Verfaſſers verſchiedener ſchäzbaren Werke, des Dr. Rotherhan, des Graf Stanhope, und Herrn J. Prieſtley, Eſq. von Braford Yorkſhire. Lezterer iſt ſo gefällig geweſen, mich mit einer vollſtändigen Unterſuchung dieſes Gegenſtandes und mit einer Beſchreibung von andern ähnlichen Erfindungen zu verſehen, welche dieſem Entzwecke des Künſtlers behülflich ſind, ſo daß ich dieſerwegen weiter nichts zuzuſezzen habe; ich werde daher in meiner Beſchreibung des Inſtruments, wie ich es Taf. XI. Fig. 5 vorgeſtellt habe, ſehr kurz ſeyn, und ſogleich zu den ſchäzbaren Verſuchen des Herrn Prieſtley übergehen, womit ich die Nachricht des Hrn. Dr. Hooke in Rückſicht ſeiner eigenen Erfindung verbinden will. Man wird jederzeit von einer Aufmerkſamkeit für dieſen groſſen Mann viel gewinnen; und ich bin gewiß, jeder Leſer wird ſeine Zeit für wohl angewendet halten, wenn er den kurzen Auszug durchlieſt, den ich hier einrükke.

Die Arme A und B Taf. XI. Fig. 5. tragen zwei für ſich unabhängige gleiche Räder C D. Die Spizze E wird in eine Linie zwiſchen dem Mittelpunkte der Axe der Arme, und gleich weit von einander entfernt geſetzt; über die Spizze wird ein Gewichte gelegt, wenn ſie gebraucht wird. Wenn alle Räder ihre Axen in einer Linie haben, und das Inſtrument erhält die Rotationsbewegung, ſo wird es einen unendlich kleinen Zirkel beſchreiben; in dieſem Falle wird das Inſtrument überſchlagen. Wenn die zwei Räder C und D ihre horizontalen Axen parallel gegen einander haben, ſo wird eine gerade Linie, oder ein unendlich großer Zirkel beſchrieben werden; wenn dieſe Axen gegen einander geneigt ſtehen, ſo wird ein Zirkel von endlicher Größe beſchrieben.

Wird der Abſtand zwiſchen einer Axe und dem Mittelpunkte (der Bleifeder) als Einheit, oder als gemeinſchaftlicher Radius genommen, ſo werden die Zahlen 1, 2, 3, 4 u. ſ. f. wenn ſie in den natürlichen Tangenten geſucht werden, die Bögen der Neigung geben, um den Nonius zu erhalten, und zu welchen Zirkeln der Halbmeſſer der erwähnten Zahlen, multiplizirt in den gemeinſchaftlichen Radius, beſchrieben werden ſoll.

Der gemeinſchaftliche Radius multiplizirt durch	iſt der Radius eines Zirkels, welcher von den Rollen erhalten wird, wenn ſie unter nebenſtehenden Winkeln geneigt werden.
0. 1	5°. 43′
0. 2	11. 19
0. 3	16. 42
0. 4	21. 48
0. 5	26. 34
0. 6	30. 58
0. 7	35.
0. 8	38. 40
0. 9	41. 59
1. 0	45.
2. 0	63. 26
3. 0	71. 34
4. 0	75. 58
5. 0	78. 42
6. 0	80. 32
7. 0	81. 52
8. 0	82. 53
10. 0	83. 40
20. 0	87. 8
30. 0	88. 5
40. 0	88. 34

Auszüge aus Dr. Hooke über die Schwierigkeit u. ſ. f. Bögen von großen Zirkeln zu ziehen. „Dies ſagt er, iſt ſo ſchwer, daß es beinahe unmöglich iſt, beſonders wo Genauigkeit erforderlich iſt, wie ich dieſe Schwierig-

keiten vornehmlich fand, als ich den Bogen eines Zirkels von 60 Fuß im Radius zu einem Viſir einer Schleifſchale zu ziehen hatte, um teleſkopiſche Gläſer von dieſer Länge zu ſchleiſen; ich fand hiebei, daß ein Stangenzirkel, ſelbſt wenn er mit aller möglichen Sorgfalt und Vorſicht gemacht, und eben ſo ſorgfältig angewandt worden, doch nicht der Genauigkeit entſprach; eben ſo wenig leiſtete der Winkel-Zirkel, (angular compaſs) dergleichen Guido, Ubaldus, Clarius, Blagrave u. a. m beſchrieben haben."

„Ich redete in der königlichen Societät von meinem Inſtrumente, um einen großen Zirkel zu ziehen, und zeigte ein Inſtrument, das ich zu dieſer Abſicht verfertiget hatte; hiemit zeigte ich vermöge der Richtung eines Draths von ohngefähr 100 Fuß lang, wie ein Zirkel von dieſem Radius gezogen werden könnte, welches zu großer Zufriedenheit ausgeführt wurde u. ſ. f. Ferner bemühete ich mich bei der letzten Verſamlung die Schwierigkeiten zu erklären, die ſich fänden, wenn man beträchtliche Entdekkungen in der Natur oder Kunſt machte; und daß denn, ſo wie ſie entdekt worden, die Sache oft ſo deutlich und einfach wäre, daß es von mehr Schwierigkeit zu ſeyn ſchiene, die Urſache anzugeben, warum dieſe Entdeckung nicht früher geſchehen, und wie es käme, daß ſie nunmehr erfolge. Wie leicht halten wir es jetzt, ein Verfahren auszufinden, Buchſtaben zu drukken, und doch, außer dem was ſich etwa in China zugetragen haben dürfte, findet ſich kein Beiſpiel in der Geſchichte, daß in dieſem Welttheil irgend etwas dieſer Art geſchehen ſei. Wie deutlich iſt jetzt die Vibration ſchwingender Körper? und doch finden wir nirgends, daß eine Anwendung gemacht worden, die Zeiträume dadurch abzutheilen, bis Galilei ihre iſochroniſche Bewegung entdekte und dieſe eigene Bewegung dazu anwendete, u. ſ. f. So ſchwer es nun war, einen Weg auszufinden, ehe er betreten war, ſo wird doch ieder jezt, nachdem es geſchehen fertig ſeyn zu ſagen, daß es leicht geſchehen könne und daß es nicht weniger als ſchwer

ſei, darauf zu kommen, und es zu erfinden". Um dies deutlich zu machen, zeigte Dr. Hooke ein Inſtrument, das demjenigen gewiſſermaßen ähnlich war, als ich Taf. XI Fig. 5 vorgeſtellt habe, wie man aus den Verhandluugen der königlichen Societät ſieht, wo es heißt, daß Dr. Hooke ein Inſtrument vorgezeigt habe, womit man große Zirkel vermittelſt Rollſcheiben beſchreiben könne, die ſich an den zwei Enden eines Linials befunden, und ſo eingerichtet geweſen, daß ſie in ihren Röhren unter einem gegebenen Winkel geſtellt werden können. An einem andern Orte hat er ſeine Ausſichten in Rückſicht dieſes Inſtruments noch weiter verfolgt, und es ſo eingerichtet, den Bogen eines Zirkels vom Mittelpunkte bis zu einer beträchtlichen Entfernung zu ziehen, wo der Mittelpunkt nicht näher gebracht werden kann, z. B. von der Spitze eines Pfahls, der in der Mitte eines Gehölzes aufgeſetzt worden, oder von der Spille einer Windfahne auf einem Thurme, oder von einem Punkte auf der andern Seite eines Fluſſes; in allen dieſen Fällen kann man ſich dem Mittelpunkte nicht nähern, als nur in ſo fern er geſehen werden kann. Dies verrichtete er vermittelſt zweier Teleſkope, die an den Rollen ſo geſtellt worden, daß man auf dieſe Art durch beide den gegebenen Mittelpunkt ſehen konnte, und indem man ſie gegen den Mittelpunkt ſo richtete, daß die Rollſcheiben ihre wahre Neigung erhielten, und ſolchemnach vermittelſt ihrer Bewegung irgend ein Theil eines ſolchen Zirkels beſchrieben wurde als man begehrt.

Verfahrungsarten, Bögen und Zirkel von beträchtlicher Größe zu beſchreiben, von J. Prieſtley, Eſq. von Bradford Yorkſhire.

Bei Entwerfung einer Sphäre, bei der Perſpektive und Architektur ſowohl als in verſchiedenen andern Zweigen der praktiſchen Mathematik wird es nicht ſelten erfordert, Bögen von Zirkeln zu ziehen, deren Halbmeſſer zu groß ſind, um

den Gebrauch eines gemeinen und ſelbſt eines Stangenzirkels zuzulaſſen; desgleichen Linien zu ziehen, die gegeu einen gegebenen Punkt gehen, deſſen Lage zu entfernt iſt, um auf eine Fläche gebracht zu werden. Der folgende Verſuch hat zur Abſicht, verſchiedene Verfahrungsarten an die Hand zu geben, und einige Inſtrumente zu beſchreiben, welche dem Künſtler zu Auflöſung beider dieſer Aufgaben behülflich ſeyn können.

Von der Aufſuchung der Punkte in großen Zirkeln, und von der Beſchreibung der Bögen großer Zirkel.

Die Verfahrungsarten, und die Inſtrumente, die ich in dieſer Rükſicht hier anführen will, hängen beſonders von folgenden Sä̈zzen ab, die ich hier als Grundſä̈zze vorausſchikke.

Erſter Grundſaz. Die Winkel in einerlei Segment eines Zirkels ſind einander gleich.

Es ſei ACDB Taf. X. Fig. 1. das Segment eines Zirkels: die Winkel, welche von den Linien entſtehen, die von den Enden A und B der Baſis des Segments bis zu den Punkten C und D in dieſem Bogen gezogen werden, als die Winkel ACB, ADB ſind gleich.

Dies iſt der 31 Saz des Euklid, im dritten Buche der Elemente der Geometrie.

Zweiter Grundſaz. Wenn auf die Enden AB einer geraden Linie AB, als einer Axe, zwei Scheiben oder Rollen CD und EF genau befeſtiget werden, ſo daß Taf. X Fig. 2. dieſe Linie durch die Mittelpunkte geht, und unter rechten Winkeln mit den Flächen der Scheiben; und wenn das Ganze auf einer Fläche ohne Wanken hingerollt wird: ſo werden

1) Wenn die Rollen CD und EF in Durchmeſſern gleich ſind, die auf der Fläche von ihren Umkreiſen beſchriebenen Linien gerade parallele Linien ſeyn; und die Axe AB, und jede Linie DF zwiſchen gleichzeitigen Berührungspunkten der Rollen und der Fläche werden unter ſich parallel ſeyn.

2) Wenn die Rollen CD, EF ungleich ſind; ſo werden die von ihren Umkreiſen auf der Fläche beſchriebenen Linien konzentriſche Zirkel ſeyn; und die Axe AB, ſo wie die Linien DF werden in jeder Lage gegen den gemeinſchaftlichen Mittelpunkt dieſer Zirkel gehen.

Dritter Grundſaz. Wenn zwei gleiche Scheiben oder Rollen A und B Taf. X Fig. 3. ſind, jede an ihre eigene Axe befeſtiget, und an Zapfen beweglich; und dieſe Axen liegen in ihrem eignen Geſtelle, ſo daß ſie einerlei Fläche machen, und dieſe ihnen gegen einander gegebene Lage behalten; wird dieſer Apparat auf einer Fläche ohne Ausgleiten gerollt ſo werden

1) Wenn die Axen CD und EF in einer parallelen Lage liegen, die Umkreiſe der Rollen A und B auf der Fläche gerade Linien ziehen, welche unter rechten Winkeln gegen die Axen CD und EF ſeyn werden.

2) Wenn die Axen DC, EF, die eben ſo wie vorher in einerlei Fläche liegen, gegen einander geneigt werden, ſo daß, wenn ſie verlängert werden, ſie ſich in einem Punkte G treffen, ſo werden die Rollen A und B bei ihren Bewegungen auf der Fläche Bögen von einerlei oder von konzentriſchen Zirkeln beſchreiben, deren Mittelpunkt ein Punkt H ſenkrecht auf dieſer Fläche unter dem Durchſchnittspunkte G der zwei Rollen iſt.

Jch will mich in Rükſicht des Beweiſes von der Wahrheit dieſer beiden letzten Grundſäzze nicht aufhalten, da ſie von ſelbſt in die Augen fällt.

Das einfache bewegliche Winkelmaß (bevel).

Zu Ausführung einiger der folgenden Aufgaben wird man ein Taf. X. Fig. 4. ähnliches Jnſtrument ſehr nützlich finden. Es beſteht aus zwei Linialen, welche um einen gemeinſchaftlichen Mittelpunkt beweglich ſind, und ſo eingerichtet, daß es unter einem erforderlichen Winkel feſtgeſtellt werden kann. Der Mittelpunkt C muß ſich an einer ſehr feinen Axe bewegen

ſo daß er in einer Linie mit den Fiduzial-Rändern CB, CD der Liniale liegt, und ſo wenig als möglich vorſteht. Die Fiduzial-Ränder der Schenkel ſtellen die Seiten irgend eines gegebenen Winkels vor, und ihr Durchſchnittspunkt oder Mittelpunkt C iſt ihr Winkel.

Ein mehr zuſammengeſeztes Inſtrument dieſer Art, welches zu verſchiedenem Gebrauche eingerichtet iſt, wird weiterhin beſchrieben werden.

Anmerk. Ein Stift, welcher in dem untern Linial befeſtiget wird, geht durch einen halbzirkelförmigen Ausſchnitt in dem obern Liniale, und hat eine Nuß A, welche darauf geſchraubt wird, um die Liniale oder Schenkel feſt zu ſtellen, nachdem ſie unter dem verlangten Winkel geſtellt worden.

Erſte Aufgabe. Es ſind drei Punkte A, B und C gegeben, von denen man annimmt, daß ſie in dem Umkreiſe eines Zirkels liegen, der zu groß iſt, um vermittelſt eines Zirkels beſchrieben werden zu können; man ſoll irgend eine Zahl andrer Punkte in dieſem Umkreiſe ſuchen.

Dies kann auf verſchiedene Art geſchehen. Z. B. Taf. X. Fig. 5.

1. Man verbinde AC, welche man vermittelſt der Linie FMG unter rechten Winkeln halbire; von B ziehe man BD parallel mit AC, und ſchneide FG in E; man mache ED = EB, ſo wird D ein Punkt in dem nämlichen Umkreiſe ſeyn, in welchem A, B und C liegen.

So wie man AB verbindet und ſie unter rechten Winkeln mit IK ſchneidet; ferner von C, Ca parallel mit AB zieht und IK in L ſchneidet, LA = LC macht; ſo wird a einer von den verlangten Punkten ſeyn.

Fährt man fort, von dem zulezt gefundenen Punkte, Linien parallel mit AC und AB zu ziehen, ſo werden dieſe Linien unter rechten Winkeln durch FG und IK geſchnitten werden; und indem man die Theile auf jeder Seite von FG und

IK gleich macht, werden ſie Chorden von dem Zirkel, in welchem die Original-Punkte A, B und C liegen, und machen folglich eine Reihe von Punkten auf jeder Seite des Umkreiſes.

Vermöge der Einrichtung ſieht man, (ohne einen förmlichen Beweis nöthig zu haben) daß die Bögen AD, Aa, Cc u. ſ. f. die zwiſchen den Punkten A, D — A, a — C, c u. ſ. f. liegen, dem Bogen BC und jedem andern unter ſich gleich ſind.

Auf gleiche Art, wenn man BC verbindet, und ſie unter rechten Winkeln mit PQ halbiret; wenn man ferner Ac′ parallel mit BC zieht, und Rc′ = AR macht, ſo iſt c′ ein andrer dieſer geſuchten Punkte; und zieht man von c′, dem lezten gefundenen Punkte c′a′ parallel mit CA, und macht a′N = N e′ ſo iſt a′ ein andrer Punkt in dem nämlichen Umkreiſe; die Bögen, die zwiſchen Ce′ und Aa′ liegen, ſind denjenigen zwiſchen AB gleich. Daher kann denn vermittelſt der ſenkrechten Linien PQ und FG irgend eine Menge von Punkten in dem Umkreiſe des Zirkels, der durch die gegebenen Punkte A, B und C geht, gefunden werden, deren Abſtand gleich AB iſt, auf gleiche Art, wie die Punkte unter dem Abſtande von BC vermittelſt der ſenkrechten Linien IK und FG gefunden wurden.

Ferner wenn A, C und c oder A, C und c′ als die drei gegebenen Punkte genommen werden, ſo kann das Produkt des Bogens AC auf gleiche Art gefunden werden, wie diejenigen des Bogens AB nach bereits erwähnten gefunden worden ſind.

2) Ein andres Verfahren, dieſe Aufgabe aufzulöſen, iſt folgendes. Taf. X. Fig. 6. Man ziehe CB und CA, und mit einem bequemen Halbmeſſer bei C beſchreibe man den Bogen DE; an dieſen lege man die Theile FG, GE u. ſ. f. jeden gleich DF; man ziehe CG, CE u. ſ. f. die man auſſerhalb G und E weiter verlängert, wenn es erforderlich iſt; man nehme den Abſtand AB, und mit einem Fuße des Zirkels in A

ziehe man einen Bogen, um CG verlängert in H zu ſchneiden; H iſt denn ein Punkt in dem Umkreiſe des Zirkels, welcher durch die gegebenen Punkte A, B, C geht; mit der nämlichen Oefnung AB und dem Mittelpunkte H ziehe man einen Bogen, um CE verlängert in I zu ſchneiden, welches wieder einer der geſuchten Punkte ſeyn wird; ſo kann man ſoweit fortgehen als es erforderlich iſt.

Der Grund dieſes Verfahrens iſt deutlich, denn da die Winkel BCA, ACH, HCI u. ſ. f. gleich ſind, ſo müſſen gleiche Bögen BA, AH, HI des Umkreiſes dazwiſchen liegen.

Verlangte man, eine Anzahl Punkte KL u. ſ. f. auf der andern Seite zu ſuchen, deren Entfernungen gleich BC wären, ſo lege man eine Anzahl Winkel CAK, KAL u. ſ. f. jeden gleich BAC, und mache die Entfernungen CK, KL u. ſ. f. jede gleich BC.

Vermittelſt des Winkelmaßes.

Dieſe Aufgabe wird vermöge des bereits beſchriebenen Winkelmaßes leichter aufgelöſt, wie folgt. Fig. 5.

Man lege den Mitkelpunkt des Winkelmaßes an den mittlern Punkt B der drei gegebenen Punkte A, B und C, und indem man es hier anhält, ſo öffne oder ſchließe man das Inſtrument bis die Fiduzial-Ränder der Schenkel an den andern zwei Punkten liegen, und ſtelle es hier vermittelſt der Schraube A Fig. 4. feſte; dies nennt man das Stellen (ſetting) des Winkelmaßes auf die gegebenen Punkte. Sodann führt man den Mittelpunkt des Winkelmaßes gegen irgend einen Theil zwiſchen B und A oder C, und werden die Schenkel deſſelben zu gleicher Zeit an A und C gehalten, ſo wird dieſer Mittelpunkt den Bogen beſchreiben, (oder er kann zu jeder Zeit darin gefunden werden) welcher durch die gegebenen Punkte geht, und wird auf dieſe Art ſo viele andre berichtigen, als etwa innerhalb den Gränzen A und C erfordert werden dürften.

Um Punkte auſſerhalb dieſen Gränzen aufzuſuchen, verfahre man folgendergeſtalt: iſt das Winkelmaß, wie bereits erwähnet worden, geſtellt (ſet), ſo bringe man den Mittelpunkt an C, und bemerke den Abſtand CB auf dem linken Schenkel: man führe den Mittelpunkt bis B, und bemerke den Abſtand BA auf dem nämlichen Schenkel; ſodann ſtelle man den Mittelpunkt an A, bringe den rechten Schenkel an B, wo dann das erſte Zeichen auf a, einen Punkt in dem Umkreiſe des Zirkels, fallen wird, welcher durch A, B und C geht, deren Abſtand von A dem Abſtande BC gleich iſt. Sezt man nun den Mittelpunkt des Winkelmaßes an den Punkt a, der zulezt gefunden worden, und bringt den rechten Schenkel an A, das zweite Zeichen wird nunmehr einen andern Punkte a″ in dem nämlichen Umkreiſe geben, deſſen Abſtand a a″ gleich AB iſt. Fährt man auf dieſe Art fort, ſo kann irgend eine Menge von Punkten gefunden werden, deren Entfernungen in dem Umkreiſe wechſelsweiſe BC und BA ſind.

Macht man auf gleiche Art ähnliche Zeichen auf dem rechten Schenkel, ſo werden die Punkte auf der andern Seite z. B. bei c′ und c″ gefunden, deren Entfernungen C c′, c′c″ gleich BA, BC ſind.

Es iſt beinahe unnöthig, noch hinzuzufügen, daß die Zwiſchenpunkte zwiſchen den obigen von dem Winkelmaße auf gleiche Art erhalten werden, als zwiſchen den Originalpunkten.

Zweite Aufgabe. Taf. X. Fig. 7. Wenn drei Punkte A, B und C wie in der lezten Aufgabe gegeben werden, man ſoll einen vierten Punkt D ſuchen, der in dem Umkreiſe des Zirkels liegt, welcher durch A, B und C geht, und der unter einer gegebenen Anzahl von Graden von irgend einem dieſer gegebenen Punkte z. B. A, liegt.

Man mache die Winkel ABD und ACD jeden gleich der Hälfte des Winkels, welcher die gegebene Anzahl von Graden enthält, ſo wird der Durchſchnitt der Linien BD, CD den verlangten Punkt D geben.

Denn wenn ein Winkel an dem Umkreiſe der Hälfte desjenigen am Mittelpunkte gleich iſt, ſo wird der Bogen AD zweimal die Anzahl der Grade enthalten, welche in einem der Winkel ABD und ACD enthalten ſind.

Dritte Aufgabe. Taf. X. Fig. 8. Es werden drei Punkte wie in den vorigen Aufgaben gegeben, man ſoll eine Linie von einem derſelben ziehen, die gegen den Mittelpunkt des Zirkels liegt, welcher durch ſie alle geht.

Es ſeien A, B und C die gegebenen Punkte, und man wolle AD ſo ziehen, daß ſie verlängert durch den Mittelpunkt des Zirkels gehn, in welchem A, B und C liegen.

Man mache den Winkel BAD gleich dem Komplemente des Winkels BCA, ſo iſt AD die geſuchte Linie.

Denn nimmt man AE als einen Tangenten an dem Punkt A an, ſo iſt EAD ein rechter Winkel, und EAB = BCA; daher BAD = einem rechten Winkel weniger dem Winkel BCA oder dem Komplemente von BCA.

Erſter Zuſaz. Iſt AD gezogen, ſo werden die Linien von B und C oder irgend andre Punkte auf dem nämlichen Zirkel leicht gefunden; ſolchemnach mache man ABG = BAD, wo man BG erhält, ferner mache man BCF = CBG, welches CF giebt; auch kann CF ohne Zwiſchenkunft von BG erhalten werden, wenn man ACF = CAD macht.

Zweiter Zuſaz. Ein Tangente an den Zirkel bei einem der Punkte (A z. B) wird folgendergeſtalt gefunden.

Man mache BAE = BCA, ſo wird die Linie AE den Zirkel bei A ſtreifen.

Vermittelſt des Winkelmaßes. Man ſezze das Winkelmaß an die drei gegebenen Punkte A, B und C Fig 8 lege den Mittelpunkt an A, und den rechten Schenkel gegen den Punkt C, ſo wird der andre Schenkel den Tangenten AG geben. Man ziehe AD ſenkrecht auf AG für die geſuchte Linie.

Denn iſt BAE = BCA, ſo iſt der Winkel EAC das Supplement zum Winkel ABC, oder zu demjenigen, wornach das Winkelmaß geſtellt worden; daher, wenn ein Schenkel an C gelegt und der Mittelpunkt an A gebracht wird, ſo muß die Lage des andern Schenkels in derjenigen des Tangenten GE ſeyn.

Vierte Aufgabe. Taf. X. Fig. 9. Es ſind drei Punkte, wie in vorigen Aufgaben, gegeben, man ſoll von einem gegebenen vierten Punkte eine Linie ziehen, die gegen den Mittelpunkt eines Zirkels lauft, der durch die drei erſt gegebenen Punkte geht.

Es ſind die drei Punkte, durch welche der Zirkel gehen ſoll, A, B und C, und der gegebene vierte Punkt iſt D; man ſoll durch D eine Linie Dd ziehen, welche gegen den Mittelpunkt des erwähnten Zirkels läuft.

Von A und B, den beiden Punkten, die D am nächſten ſtehen, ziehe man, vermittelſt der lezten Aufgabe, die Linien Aa, Bb, die gegen den erwähnten Mittelpunkt laufen; man verbinde AB, und von irgend einem Punkte E, den man auf Bb nimmt, (je weiter von B deſto beſſer) ziehe man EF parallel mit Aa, und ſchneide AB in F; man verbinde AD und BD, und ziehe FG parallel mit AD, indem man DB in G ſchneidet; man verbinde GE, und durch D parallel damit, ziehe man Dd, welches die geſuchte Linie iſt.

Denn (verlängert man Dd und Bb, bis ſie in O einander treffen), ſo erhalten wir, da Aa und Bb in dem Mittelpunkte zuſammenſtoßen werden, und da FE parallel mit Aa iſt, BF : BA = BE : Radius; desgleichen, da AD und FG parallel ſind, BF : BA = BG : BD; daher BG : BD = BE : Radius; allein von den Parallellinien Dd und GE erhalten wir BG : BD = BE : BO; daher iſt BO der Radius des Zirkels, der durch A, B und C gehet.

Vermöge des Winkelmaßes. An D mit dem Radius DA beſchreibe man einen Bogen AK: man ſtelle das Winkelmaß auf die drei gegebenen Punkte A, B und C, und bringe deſſen Mittelpunkt (indem man die Schenkel jederzeit an A und C hält) ſo, daß er auf den Bogen AK z. B. bei H fällt, an A und H für ſich ziehe man mit irgend einem Radius zwei Bögen, welche einander bei I durchkreuzen; und die geſuchte Linie Dd wird durch die Punkte I und D gehen.

Denn eine Linie von A und H gezogen wird eine gemeinſchaftliche Chorde für die Zirkel AHK und ABC ſeyn, und die Linie ID, welche ſie unter rechten Winkeln halbirt, muß durch ihre beiden Mittelpunkte gehen.

Fünfte Aufgabe. Es ſind drei Punkte wie vorher gegeben, nebſt einem vierten Punkt; man ſoll zwei andre Punkte finden, ſo daß ein Zirkel, welcher durch dieſelben und den vierten Punkt geht, konzentriſch mit demjenigen ſei, welcher durch die drei gegebenen Punkte geht.

Es ſind A, B und C die drei gegebenen Punkte, und D der vierte Punkt; man ſoll zwei andre Punkte als N und P ſuchen, ſolchergeſtalt daß ein Zirkel, der durch N, D und P geht, den nämlichen Mittelpunkt habe, wie derjenige Zirkel, welcher durch A, B und C geht.

Iſt alles geometriſch geſchehen, wie in der lezten Aufgabe angewieſen worden, ſo ſezze man EG bis L fort, und mache EL = EB; und durch B und L ziehe man BLM, und ſchneide Dd verlängert in M; man mache AN und BP jedes für ſich gleich MD, und N und P ſind die verlangten Punkte.

Denn da LE mit MO parallel iſt, ſo haben wir BE : LE = BO : MO; allein BE = LE vermöge des Verfahrens; daher MO = BO = Radius des Zirkels, welcher durch A, B und C geht, und M liegt in dem Umkreiſe dieſes

Zirkels. Desgleichen da N, D und P Punkte der Halbmeſſer iſt, die jeder von A, M und B gleichweit abſtehen, ſo werden ſie ſich in dem Umkreiſe eines Zirkels befinden, welcher mit demjenigen konzentriſch iſt, welcher durch A, M und B oder durch A, B und C geht.

Vermittelſt des Winkelmaßes. Man ziehe Aa und Cc, die gegen den Mittelpunkt gehen, vermöge der 3ten Aufgabe; man ſtelle das Winkelmaß auf die drei gegebenen Punkte A, B und C; man bringe den Mittelpunkt des Winkelmaßes auf D, und führe es auf denjenigen Punkt, bis deſſen Schenkel gleiche Theile AN, CQ der Linien Aa und Cc ſchneiden; N und Q werden ſolchemnach die verlangten Punkte ſeyn.

Dann nimmt man die Linien als von A gegen C, und von N gegen Q gezogen an, ſo werden die Segmente ABC und NDQ einander ähnlich ſeyn; und folglich werden die Winkel, die darin enthalten ſind, gleich ſeyn.

Sechſte Aufgabe. Taf. X. Fig. 10. Drei Punkte A, B und C, welche in dem Umkreiſe eines Zirkels liegen, ſind wie vorher gegeben, desgleichen ein vierter Punkt D; man ſoll einen andern Punkt F ſuchen, ſo daß ein Zirkel, der durch F und D geht, den andern, welcher durch A, B und C geht, in irgend einem dieſer Punkte, z. B. B berühre.

Man ziehe BE, einen Tangenten auf dem Bogen BAC, vermöge der 3ten Aufgabe, 2ter Zuſaz, und verbinde BD; man ziehe BF, und mache den Winkel BDF = EBD mit dem Abſtande BD; an D ziehe man einen Bogen, um BF in F zu ſchneiden; ſo iſt F der geſuchte Punkt.

Da DF = DB iſt, ſo iſt der Winkel DFB = DBF; allein DBF = DBE vermöge des Verfahrens; daher iſt DFB = DBE, und EB iſt ein Tangent für den Bogen ABC (vermöge des Verfahrens) an dem nämlichen Punkte;

daher berührt der Bogen BDF den Bogen ABC wie verlangt worden.

Siebente Aufgabe. Taf. X. Fig. 13. Zwei Linien, die zu einem entfernten Punkte gehen, ſind gegeben, desgleichen ein Punkt auf einer derſelben; man ſoll zwei andre Punkte finden, (einer derſelben muß auf der andern gegebenen Linie ſeyn) ſolchergeſtalt daß ein Zirkel, welcher durch dieſe drei Punkte geht, ſeinen Mittelpunkt an dem Punkte des Durchſchnitts der gegebenen Linien habe.

Es ſind die gegebenen Linien AB und CD, und E der gegebene Punkt auf einer derſelben; man ſoll zwei andre Punkte I und H ſuchen, deren einer I auf der andern Linie ſei, ſolchergeſtalt, daß ein Zirkel HIE, der durch die drei gegebenen Punkte geht, ſeinen Mittelpunkt bei O habe, wo die gegebene Linie, wenn ſie verlängert würde, hinfiele.

Von E, dem gegebenen Punkte, ziehe man EH, und ſchneide AB unter rechten Winkeln in F; man mache FH = FE, ſo iſt H einer der verlangten Punkte. Von irgend einem Punkte D auf CD, je weiter von E deſto beſſer, ziehe man GD parallel mit AB, und mache den Winkel HEI gleich der Hälfte des Winkels GDE; ſo wird EI, AB in I, dem andern geſuchten Punkte ſchneiden.

Denn da EF, AB unter rechten Winkeln durchkreuzt, und HF gleich FE iſt, ſo wird IH gleich IE ſeyn, und der Winkel HEI = < EHI; desgleichen da GD mit AB parallel iſt, ſo iſt der Winkel GDE = < FOE = doppelt < IHE = doppelt < HEI; allein HEI = halb < GDE vermittelſt des Verfahrens; daher ſind die Punkte E, I und H in dem Zirkel, deſſen Mittelpunkt O iſt.

Vermöge des Winkelmaßes. Man ziehe EH unter rechten Winkeln mit AB, und mache FH = FE wie oben; man ſtelle das Winkelmaß nach dem Winkel GDO,

und halte ſeine Schenkel an den Punkten H und E, bringe deſſen Mittelpunkt an die Linie AB, ſo wird man den Punkt I erhalten.

Achte Aufgabe. Taf. X. Fig. 13. Zwei Linien, welche gegen einen entfernten Punkt gehen, ſind gegeben, man ſoll den Abſtand dieſes Punktes ſuchen.

Es ſeien AB und CD die zwei gegebenen Linien, welche gegen einen entfernten Punkt O gehen; man ſoll den Abſtand dieſes Punktes von irgend einem Punkte z. B. E auf einer der gegebenen Linien ſuchen.

Von E ziehe man EF ſenkrecht auf AB; und von D (einem Punkte irgend wo auf CD genommen, je weiter von E deſto beſſer) ziehe man DG parallel mit AB. Auf einem Maßſtabe von Zollen u. ſ. meſſe man die Länge von GE, ED und EF beſonders, und ſage, wie die Länge von GE iſt zu ED, ſo iſt EF zu EO, dem geſuchten Abſtande.

Denn die Dreiekke EGD und EFO ſind ähnlich, und ſolchemnach wird die Regel ſelbſt deutlich.

Von den Inſtrumenten, um Bögen großer Zirkel zu ziehen, und Linien, welche gegen einen entfernten Punkt zulaufen.

Ich will nunmehr noch von einigen Inſtrumenten das nöthige beifügen, die zu ähnlichen Abſichten eingerichtet ſind, und die von Grundſäzzen abhängen, deren bereits zu Anfange dieſes Verſuchs Erwähnung geſchehen.

Das verbeſſerte bewegliche Winkelmaß.

Taf. X. Fig. 12. iſt ein Entwurf eines Inſtruments, und eine Folge des erſten Grundſazzes, um Zirkelbögen von irgend einem Radius zu beſchreiben, welche von einem gewöhnlichen Zirkel nicht erhalten werden können.

Es beſteht aus einem Liniale AB, welches aus zwei Stükken zuſammengeſezt iſt, die bei C dem Mittelpunkte der Axe vernietet werden, und aus dem Dreiekke CFED. Die Axe iſt eine hohle Röhre, die an dem Dreiek befeſtiget worden, um welche eine andre Röhre, die an dem Arme CB des Linials AB befeſtiget iſt, ſich bewegt. Dieſe Röhren ſind vorwärts offen, wie man in dem Durchſchnitte bei I ſieht, wo ein Theil ihrer Länge aufwärts aufgeſchnitten iſt, damit eine Spizze oder Feder, welche ſich darin ſanft ſchieben läßt, leichter geſehen werden könne.

Das Dreiek iſt mit einem eingetheilten Bogen DE verſehen, vermöge welchem und dem Vernier bei B der Winkel DCB bis auf Minuten gewiß geſchäzt werden kann. In dieſem Bogen befindet ſich eine Vertiefung, vermöge welcher und der Nuß und Schraube bei B, oder vermöge einer ähnlichen Vorrichtung, das Linial AB in irgend einer erforderlichen Lage feſt geſtellt werden kann.

Ein Maßſtab für die Halbmeſſer befindet ſich auf dem Arme CB, wornach das Inſtrument geſtellt werden kann, um Bögen von gegebenen Zirkeln nicht weniger als 20 Zoll im Durchmeſſer zu beſchreiben. Um das Inſtrument für irgend einen gegebenen Radius zu ſtellen, wird die Zahl, die ihn in Zollen auf CB angiebt, dahin gebracht, daß ſie eine Linie auf CD parallel und am Fiduzial-Rande deſſelben gezogen ſchneidet, und die Arme in dieſer Lage vermittelſt der Schraube bei B feſt geſtellt.

Zwei ſchwere Stükken Blei oder Meſſing G, G in Geſtalt eines Sektors eines Zirkels, die Angulartheile geſtählt, und zu einem wahren aufrechten Rande bearbeitet, wie man bei H ſieht, werden mit dieſem Inſtrumente gebraucht, deſſen Arme gemacht ſind, daß ſie gegen dieſe Ränder antreffen, wenn die Bögen gezogen werden. Die untern Seiten dieſer Sektoren haben feine kurze Spizzen, um ſie gegen das Schieben zu ſichern.

Die Fiduzialränder der Arme CA und CD werden jeder von dem Mittelpunkte C in 200 gleiche Theile getheilt.

Das Inſtrument kann auch mit kleinen Rollen (caſtors) wie ein Pentagraph verſehen werden; indeſſen werden kleine Knöpfchen, die an deſſen untern Seite nahe bei A, E und D befeſtiget ſind, hinreichend ſeyn, daß es hinlänglich leicht bewegt werden könne.

Einige Beiſpiele in Rükſicht des Gebrauchs dieſes Inſtruments.

1. Einen Bogen zu beſchreiben, der durch drei gegebene Punkte gehe.

Man ſtelle die Sektoren G, G mit ihren Angularrändern über die zwei äuſſerſten Punkte; lege die Arme des Winkelmaßes daran, und bringe zu gleicher Zeit deſſen Mittelpunkt C (d. i. den Punkt, wo die Feder oder die Spizze in die Röhre eingelegt wird) an den dritten Punkt, und befeſtige daſelbſt den Arm CB; bringt man nun den Stift gegen den Sektor linker Hand, ſchiebt das Winkelmaß fort, und hält die Arme beſtändig ſo, daß ſie gegen die zwei Sektoren anliegen, bis er zu dem Sektor rechter Hand kommt, ſo wird der verlangte Bogen vermöge der Bewegung des Mittelpunkts C beſchrieben.

Soll der Bogen in irgend einem Theile der Zeichnung auſſerhalb den gegebenen Punkten beſchrieben werden, ſo ſuche man vermöge der erſten Aufgabe andre Punkte in dieſen Theilen, wo der Bogen beſchrieben werden ſoll. Auf dieſe Art kann ein gegebener Bogen, ſo weit als es erforderlich iſt, verlängert werden.

2. Einen Bogen eines gegebenen Radius von nicht weniger als 10 Zoll zu beſchreiben.

Man befeſtige den Arm CB ſo, daß der Theil ſeines Randes, der mit dem gegebenen Radius übereinſtimmt, und jederzeit nach Zollen gerechnet, über der feinen Linie liege, die

an CD zu dieſer Abſicht gezogen worden iſt: man bringe den Mittelpunkt an den Punkt, durch welchen der Bogen gehen ſoll, und ſtelle das Winkelmaß in die erforderliche Lage zum Zeichnen; man lege die Sektoren G, G genau an die Theilungen 100 auf jeden Arm, und ziehe den Bogen, wie bereits erwähnet worden iſt.

3. Das Winkelmaß ſey geſtellt, um Bögen eines gegebenen Radius zu ziehen, wie eben izt angewieſen worden iſt, man ſoll andre Bögen ziehen, deren Halbmeſſer ein gegebenes Verhältniß gegen dasjenige des erſten Bogens haben ſollen.

Man nehme an, das Winkelmaß ſey geſtellt, um Bögen von 50 Zoll im Radius zu beſchreiben; man ſoll Bögen von 60 Zoll im Radius mit eben dem ſolchergeſtalt geſtellten Winkelmaße ziehen.

Man ſage: wie 50, der Radius, wornach das Winkelmaß geſtellt worden,
iſt zu 60, dem Radius der verlangten Bögen;
ſo iſt der beſtändige No. 100.
zu 120, der Zahl an den Armen CA und CD, wornach die Sektoren gelegt werden müſſen, um Bögen von 60 Zoll im Radius zu beſchreiben.

Anmerkung. Wenn geſagt wird, daß das Winkelmaß geſtellt werden ſoll, um Bögen von einem gegebenen Radius zu beſchreiben, ſo iſt jederzeit darunter zu verſtehen, daß die Sektoren G, G auf No. 100 auf CA und CD gelegt werden müſſen, wenn ſolche Bögen gezogen werden.

4. Ein Bogen ACB Taf. X. Fig. 13. ſei gegeben, man ſoll andre Bögen ziehen, die konzentriſch mit demſelben ſind, und welche durch gegebene Punkte als z. B. P gehen ſollen.

Durch die Enden A und B des gegebenen Bogens ziehe man Linien Ap, Bp, die gegen den Mittelpunkt laufen, vermöge der dritten Aufgabe. Man nehme den nächſten Abſtand des gegebenen Punkts P von dem Bogen, und ſezze ihn

von A bis p, und von B bis p. Man halte den Mittelpunkt des Winkelmaßes an C (irgend ein Punkt beinahe in der Mittee des gegebenen Bogens) und bringe deſſen Arme ſo, daß ſie durch A und B zu gleicher Zeit gehen, und befeſtige ſie daſelbſt. Man lege die Sektoren an die Punkte p und p, und mit dem Winkelmaße, welches nach gegebner Anweiſung geſtellt worden, ziehe man einen Bogen, welcher durch P, den gegebenen Punkt gehen, und mit dem gegebenen Bogen ACB konzentriſch ſeyn wird.

5. Durch einen Punkt A Taf. X. Fig. 14. auf der gegebenen Linie AB einen Bogen von einem gegebenen Radius zu ziehen, deſſen Mittelpunkt in dieſer Linie liegen ſoll, (die nach Erfordern verlängert wird).

Man ſtelle das Winkelmaß auf den gegebenen Radius, wie bereits angewieſen worden iſt. (2te Anwendung)

Durch A unter rechten Winkeln mit AB ziehe man CD; man lege den Mittelpunkt des Winkelmaßes (nach oben geſtellt) an A, und den Arm CA an die Linie AC: und ziehe eine Linie AE längſt dem Rande CD des andern Arms. Man theile den Winkel DAE in zwei gleiche Theile durch die Linie AF; ſtelle das Winkelmaß ſo, daß wenn deſſen Mittelpunkt bei A iſt, der Arm CD an AF liege; in dieſer Lage lege man die Sektoren auf No. 100 an jedem Arme, und ziehe ſodann den Bogen.

6. Ein Bogen ſey gegeben, man ſoll die Länge ſeines Radius ſuchen.

Man lege den Mittelpunkt des Winkelmaßes an die Mitte des Bogens, und öfne oder ſchließe die Arme bis No. 100 auf CA und CD auf dem Bogen zu jeder Seite des Mittelpunkts fallen; der Radius wird auf CB (in Zollen) an demjenigen Punkte auf derſelben gefunden werden, wo ſie durch die Linie geſchnitten wird, die auf CD gezogen worden.

Iſt die Länge des Bogens nicht gleich derjenigen zwiſchen den zwei Nummern 100, ſo nehme man dafür die Nummern 50, in welchem Falle der auf CB gefundene Radius der doppelte geſuchte ſeyn wird; oder der Bogen kann auch nach der erſten Aufgabe verlängert werden, bis er die Nummern 100 erreicht.

Es könnten noch ungleich mehrere Beiſpiele in Rükſicht des Gebrauchs dieſes Inſtruments gegeben werden; indeſſen werden zufolge dem, was bereits geſchehen, und vermöge der vorhergehenden Aufgaben, die vornehmſten derſelben leicht eingeſehen werden.

Das ſchiefe Linial (oblique ruler).

Ein Inſtrument, um Linien zu ziehen, welche unter ſich parallel ſind, wird ein Parallellinial genannt; ein Linial, um Linien zu ziehen, die gegen einen Punkt zulaufen, z. B. ſolche Linien, welche ſchief gegen einander liegen, wollen wir der Analogie nach ein ſchiefes Linial nennen.

Taf. X. Fig. 17. ſtellt eine einfache Vorrichtung zu dieſer Abſicht vor; es beſteht aus einer zilindriſchen oder priſmatiſchen Röhre AB, an deren einem Ende die Scheibe A befeſtiget wird; in dieſe Röhre läßt ſich eine andre CB ſchieben, welche acht oder ſechs flache Seiten hat. Die Röhren ſchieben ſich gedrange, damit ſie genau in der Lage bleiben, auf welche ſie geſtellt worden ſind. An das Ende C laſſen ſich verſchiedene Scheiben anſchrauben, die alle etwas kleiner als A ſind.

Um Bögen zu beſchreiben, kann eine Feder E oder ein Stift an das Ende gelegt, und daſelbſt vermittelſt einer Schraube G gehalten werden; die Feder iſt mit einem beweglichen Arme EF verſehen, der eine kleine Kugel von Meſſing F am Ende trägt, deren Anwendung darin beſteht, daß die Feder einen Druk erhält, der auf das Papier hinreichend

ſtark wirkt, deſſen Grad regulirt werden kann, indem man den Arm in verſchiedene Lagen bringt.

Iſt das Linial AB auf eine gegebene Linie geſtellt, ſo können, vermöge des Hinrollen deſſelben, längshin andre Linien gezogen werden, die alle gegen irgend einen Punkt auf der gegebenen Linie, oder auf deren Verlängerung gehen werden, deſſen Abſtand größer ſeyn wird, als der Abſtand zwiſchen den Scheiben A und C vermehrt wird, und je nachdem ſich der Durchmeſſer von C demjenigen von A nähert, welches vermöge des 2ten Grundſazzes deutlich wird.

Auch ſieht man vermöge des erwähnten Grundſazzes, daß während der Bewegung des Linials irgend ein Punkt auf deſſen Axe genau den Bogen eines Zirkels beſchreiben wird, welcher erwähnten Punkt des Durchſchnitts zum Mittelpunkte hat; folglich wird die Feder oder der Stift, welcher an D gelegt worden, ſolche Winkel beſchreiben.

Die Scheiben, als C, welche an das Ende der innern Röhre geſchraubt werden, ſind numerirt 1, 2, 3 u. ſ. f. und eben ſo viele Maßſtäbe werden auf dieſe Röhre getragen, als es Scheiben giebt, die zu einem derſelben gehören, und dem zufolge numerirt worden ſind. Dieſe Maßſtäbe zeigen den Abſtand in Zollen des Mittelpunkts oder des Punkts des Durchſchnitts von der Mitte der Feder D gerechnet, (welche mit der Spizze der Feder oder des Stifts übereinkommt) als

No. 1. wird Zirkel beſchreiben, oder dazu dienen, um Linien zu ziehen, welche gegen einen Punkt zulaufen, deren Radius der Abſtand von D von 1200 bis 600 Zoll iſt, je nachdem die Röhre mehr oder weniger herausgezogen wird.

No. 2	von	600	Zoll bis	300	Zoll
3		300		150	
4		150		80	
5		80		40	
6		40		20	
7		20		10	

Wollte man den Radius oder den Abſtand noch weiter als 1200 Zoll haben, ſo kann dies durch eine andre Scheibe bis 2400 Zoll erhalten werden; allein Linien in irgend einer gewöhnlichen Größe des Entwurfs, die gegen einen Punkt über 100 Fuß Entfernung gehen, können als parallel gehalten werden.

Ein andres Linial von der nämlichen Art.

Taf. X. Fig. 18. Es iſt kein andres Inſtrument als das vorige, nur daß es mit einem flachen Linial verbunden, ſo wie das rollende Parallellinial.

CD iſt eine ſechseckige Welle, die bei A und F an Zapfen beweglich iſt, welche auf einem flachen Linial ſich befinden; an dieſer Axe läßt ſich die kleinere Scheibe B um die Hälfte derſelben vor- und rükwärts ſchieben; die größere Scheibe A wird an das andre Ende der Welle geſchraubt, ſtatt welcher andre von verſchiedenen Durchmeſſern eingelegt werden können. Für jede Scheibe bei A befinden ſich auf den flachen Seiten der Welle von C bis E Maßſtäbe, oder auf dem gegenüberliegenden Theile des flachen Linials, und Maßſtäbe und Scheiben ſind durch einerlei Zahl unterſchieden: bei F iſt eine Schraube, um das Ende C der Welle zu heben oder niederzulaſſen, bis das Linial parallel gegen das Papier liegt, worauf die Zeichnung geſchehen ſoll: bei G iſt eine Röhre, in welche die Feder oder die Spizze zum Beſchreiben der Bögen eingelegt wird.

Beim Gebrauche dieſer Inſtrumente werden die Finger auf den mittlern Theil zwiſchen die Scheiben gelegt, und das Linial wird unter rechten Winkeln mit ſeiner Länge gezogen oder geſtoßen. Die Röhre AB Fig. 14. und ein oder beide Ränder des flachen Linials Fig. 18. werden in Zolle und Zehntheile getheilt.

Der Zyklograph.

Dieſes Inſtrument iſt nach dem dritten Grundſazze erbauet, deſſen wir zu Anfange unſers Verſuchs erwähnet haben.

Taf. X. Fig. 16. beſteht aus fünf Linialen; viere derſelben DE, DF, GE und GF bilden ein Trapezium, und ſind bei D, E, F und G beweglich; das fünfte Linial DI liegt unter der Verbindung D, und geht durch eine Röhre, wo die gegenüber liegende Verbindung G iſt. Die Entfernungen von dem Mittelpunkte des Scharniers D bis zu den Scharnieren E und F ſind genau gleich, ſo wie es die Entfernungen von G bis zu eben dieſen Scharnieren ſind. Die Liniale DE und DF gehen unter den Scharnieren E und F, wo an jedem eine Rolle befeſtiget iſt; die Rollen ſind an ihren Axen feſte, welche ſich frei aber ohne Spielraum an den Zapfen bewegen, damit kein Schlottern ſtatt haben könne, wodurch die Neigung der Axen leicht eine Veränderung erleiden dürfte. Das Linial ID geht unter dem Scharniere D und hat eine dritte Scheibe A, die den übrigen gleich iſt, deren Axe genau in der Richtung dieſer Scheibe liegt; die Axen von B und C erſtrekken ſich bis K und L.

Auf dem Liniale DI befindet ſich von H bis G ein Maßſtab, welcher vermöge der Lage der Röhre G an demſelben die Länge des Radius des Bogen in Zollen beſtimmt, welcher vermöge dem Ende I in dieſer Lage des Trapezium beſchrieben werden dürfte. Wird die Röhre G an das Ende des Maßſtabes nahe bei I gebracht, ſo ſind die Axen der zwei Scheiben B und C, das Linial DI, und die Axe der Scheibe A genau parallel: und in dieſer Lage wird das Ende I, oder irgend ein andrer Punkt in DI gerade Linien unter rechten Winkeln mit DI beſchreiben; allein ſchiebt man die Röhre G gegen H, ſo wird den Axen von B und C eine Neigung gegeben, ſo daß ſie gegen irgend einen Punkt auf der Linie ID,

die verlängert werden kann, zulaufen, deren Abſtand von I vermöge des Maßſtabes angegeben wird.

Eine eigene Röhre für eine Feder oder einen Stift befindet ſich an dem Ende I, um damit Bögen zu beſchreiben; eine andre Röhre kann auf irgend einem Theil des Linials DI geſchoben werden, um deſto bequemer konzentriſche Bögen zu beſchreiben, wenn man deren ziehen ſoll.

Man ſieht aus dieſer Beſchreibung, daß das mittlere Linial DI dieſes Inſtruments im Grunde nichts anders als ein ſchiefes Linial iſt, wodurch Linien gezogen werden können, die gegen einen Punkt zugehen, und deren Abſtand von I vermöge der Lage der Röhre G auf dem Maßſtabe ſich ergiebt; das Inſtrnment wird von hinreichender Breite gemacht, damit es jeder Abſicht entſprechend ſei.

Eine andre Einrichtung eben dieſes Inſtruments.

Bei Taf. X. Fig. 16. liegt der Theil, welcher dazu beſtimmt iſt, Linien zu ziehen, innerhalb dem Trapezium, welches denn dieſerwegen breit gemacht werden muß; indeſſen iſt dies keineswegs erforderlich. Taf. X. Fig. 15. liefert die Idee eines ähnlichen Inſtruments, wo das Trapezium ungleich weniger breit iſt, folglich auch weniger beſchwerlich.

DBEC ſtellt ein ſolches Trapezium, die Rollen, Röhre und Maßſtab, wie oben beſchrieben, vor, allein um vieles ſchmähler. Hier iſt das Linial ED über D z. B. bis A weiter fortgeführt, wo die dritte Rolle befeſtiget wird; eine Feder oder ein Stift wird an das Ende E angebracht, oder auch ſo, daß er ſich zwiſchen D und A ſchieben läßt, um damit Bögen zu beſchreiben.

XIV.

Von den Verfahrungsarten, Ellipſen und verſchiedene andre krumme Linien zu beſchreiben.*)

Eine Ellipſe zu beſchreiben, deren große und kleine Axe gegeben worden. (transverſe and conjugate axes.)

Es ſey AB die große (transverſe) und CD die kleine (conjugate) Axe Taf. XIII. Fig. 13.

Erſtes Verfahren. Vermöge der Sinuslinie auf dem Sektor öfne man den Sektor unter der Länge AG der halben großen Axe unter 90 und 90; man nehme den Parallelabſtand von 70 und 70, 60 und 60, und ſo für jeden zehnten Sinus, und ſezze ihn von G bis A, und von G bis B; ſodann ziehe man Linien durch dieſe Punkte ſenkrecht auf AB. Man mache GC zur Paralleldiſtanz zwiſchen 90 und 90, und trage jeden zehnten Sinus von G gegen C und von G gegen D, und ziehe durch dieſe Punkte Linien parallel mit AB, welche die auf AB ſenkrechten Linien in den Punkten A, a, b, c, d, e, f, g, h, i, k, l, m, n, o, p, q, B für die halbe Ellipſe ſchneiden werden, durch welche Punkte und durch die Interſektionen der andern Hälfte eine krumme Linie gezogen und ſo die Ellipſe vollſtändig gemacht wird.

*) Ueber die Art Ellipſen zu beſchreiben und ihre praktiſche Anwendung, erwähne ich hier der erſt kürzlich herausgekommenen Abhandlung: Beſchreibung eines Ellipſograph u. ſ. vom Verfaſſer der zwekmäßigen Luftreiniger, Gotha 1794. 8. Von einigen andern Inſtrumenten koniſche Sektionen zu beſchreiben, werde ich anderwärts handeln, um hier nicht die Gränzen dieſes Werks zu überſchreiten. Uebrigens findet man auch einige in Leupolds Theatr. Machin. A. d. U.

Zweites Verfahren. Vermittelſt des elliptiſchen Zirkels Taf. XI. Fig. 3. Man lege die große Axe des elliptiſchen Zirkels an die Linie AB, und mache die Schrauben beider Schieber los; man ſezze die Stange über die große Axe AB, und ſchiebe ſie rükwärts und vorwärts, bis der Stift oder die Feder mit dem Punkte A zuſammenfällt, und befeſtige ſodann die Schraube dieſes Schiebers, welcher ſich auf der kleinen Axe bewegt; nunmehr drehe man die Stange, daß ſie über der gegebenen kleinen Axe CD zu liegen komme, und mache, daß der Stift oder die Feder mit dem Punkte C zuſammenfalle, worauf man denn die Schraube befeſtiget, welche über dem Schieber der großen Axe des Zirkels ſich befindet; iſt der Zirkel ſolchemnach geſtellt, ſo bewege man die Spizze oder die Feder ſanft von A durch C gegen B, wo denn die halbe Ellipſe ACB beſchrieben werden wird; man wende den elliptiſchen Zirkel um, und beſchreibe ſo die andre halbe Ellipſe BDA. Solche Zirkel wurden von meinem Vater im Jahr 1748 erfunden; ſie ſind der gewöhnlichen Art, (trammel) welche ganze Ellipſen beſchreibt, weit vorzuziehen, da ſie eine Ellipſe von jeder Exzentricität beſchreiben, welches keine andern thun.

Durch irgend einen gegebenen Punkt F eine Ellipſe zu beſchreiben, deren große Axe AB gegeben iſt.

Man lege die große Axe des elliptiſchen Zirkels auf die gegebene Linie AB, und ſtelle ihn auf den Punkt A; man befeſtige die Schraube der kleinen Axe, und drehe die Stange gegen F, indem man ſie ſchiebt, bis ſie damit zuſammenfällt, und verfahre damit wie im vorhergehenden Verſuche.

Taf. XI. Fig. 2. ſtellt eine andre Art von elliptiſchem Zirkel vor, welcher nach dem Grundſazze der ovalen Latten (lathes) wirkt. Das Papier wird auf das Bret AB befeſtiget, der Stift C wird auf den großen Durchmeſſer geſezt, indem man ihn an der Stange DE ſchiebt, und wird vermit-

telſt der Schraube G für den kleinen Durchmeſſer geſtellt; wendet man nun das Bret AB, ſo wird von der Feder eine Ellipſe beſchrieben werden. Taf. XI. Fig. 2. A iſt die Platte (trammel), worin die Stifte an der untern Seite des Bretts AB ſich bewegen, und ſolchemnach die verlangte Ellipſe bewirken.

Auch werden Ellipſen vermöge der geometriſchen Feder Taf. XI. Fig. 1. beſchrieben, welcher Theil dieſes Inſtruments auf Verlangen beſonders abgelaſſen wird.

Eine Parabel zu beſchreiben, deren Parameter einer gegebenen Linie gleich iſt. Taf. XIII. Fig. 17.

Man ziehe eine Linie, um die Axe vorzuſtellen, auf welcher man AB gleich der Hälfte des gegebenen Parameters mache. Man öfne den Sektor, ſo daß AB der Parallelabſtand zwiſchen 90 und 90 auf der Sinuslinie ſei, und lege jeden zehnten Sinus von A gegen B; durch die ſolchergeſtalt gefundenen Punkte ziehe man Linien unter rechten Winkeln mit der Axe AB. Man mache die Linien Aa, 10b, 20c, 30d, 40e u. ſ. f. jede gleich den Chorden von 90°, 80°, 70°, 60°, 50°, u. ſ. f. für den Radius AB, ſo werden die Punkte a, b, c, d, e, f u. ſ. f. in der paraboliſchen Krümmung liegen: um eine noch größere Genauigkeit zu erhalten, kann man noch Zwiſchenpunkte von den zwiſchenliegenden Graden nehmen; eine Krümmung durch dieſe Punkte und den Vertex B gezogen, wird die verlangte Parabel geben: will man die ganze Krümmung haben, ſo muß eben dies auch auf der andern Seite der Axe geſchehen.

Da die Chorden auf dem Sektor nicht weiter als bis auf 60° gehen, ſo können diejenigen von 70, 80 und 90 gefunden werden, wenn man die Paralleldiſtanz der Sinus von 35°, 40°, 45° für den Radius AB nimmt, und dieſe Diſtanzen zweimal längs den Linien 20c, 10b u. ſ. f. legt.

Taf. XI. Fig. 4. iſt ein Inſtrument, womit eine Parabel beſchrieben werden kann; die Vorſtellung wird jedem Geometer deſſen Gebrauch hinreichend anſchaulich machen. ABCD iſt ein hölzerner Rahmen, deſſen Seiten AC, BD gegen einander parallel ſind; EFGH iſt ein vierekkiger Rahmen von Holz oder Meſſing, der ſich gegen die Seiten AC, DB des äuſſern Rahmen ſchieben läßt; H iſt eine Röhre, die an der Stange EF des innern Rahmen geſchoben werden kann, und trägt die Feder I; K iſt eine in dem Brette befeſtigte Spizze, (deren Lage nach Erfordern der Umſtände verändert werden kann); E a K iſt ein Faden an Länge gleich E, deſſen ein Ende bei E befeſtiget iſt, das andre Ende befindet ſich bei K, und geht über die Feder bei a. Man ſtelle den Rahmen ſo, daß die Feder in einer Linie mit der Spizze K ſei; ſodann ſchiebe man ihn in dem äuſſern Rahmen, wo denn die Feder einen Theil einer Parabel beſchreiben wird. Wird der Rahmen EFGH herumgedrehet, ſo daß EF an der andern Seite der Spizze K ſei, ſo wird ſolchemnach die ganze Parabel vollendet.

Eine Hyperbel zu beſchreiben, deren Vertex A und Aſymptoten BH und BI gegeben ſind. Taf. XIII. Fig. 18.

Man ziehe AI, AC parallel mit den Aſymptoten. Man mache AC zur Paralleldiſtanz von 45 und 45 auf dem obern Tangenten des Sektors, und lege von B ſo viele dieſer Tangenten queer genommen, als man für nöthig hält; z. B. BD 50°, DE 55° u. ſ. f.; und durch dieſe Punkte ziehe man Dd, Ee, u. ſ. f. parallel mit AC.

Man mache AC zu einer Paralleldiſtanz zwiſchen 45 und 45 der untern Tangenten, und nehme die Paralleldiſtanz der vorher gebrauchten Kotangenten, und lege ſie auf dieſe Parallellinien; ſolchergeſtalt mache man Dd gleich 40°, Ee gleich 35°, EF gleich 80° u. ſ. f. welche Punkte denn in

der hyperboliſchen Krümmung liegen werden, und eine Linie durch ſie gezogen, wird die verlangte Hyperbel ſeyn.

Um der Hand eine Beihülfe zu geben, durch eine Menge Punkte krumme Linien zu ziehen, kann der Künſtler ſich der ſogenannten Bogen bedienen, welche aus einer Feder von hartem Holz oder von Stahl beſtehen, und an ein gerades feſtes Linial ſo eingerichtet ſind, daß ſie vermöge drei Schrauben, die durch das gerade Linial gehen, mehr oder weniger gebogen werden können.

Eine Anzahl von Spirallinien, die aus Meſſing geſchnitten worden, ſind zu der nämlichen Abſicht ſehr anwendbar; denn es giebt wenig krumme Linien von geringer Größe, auf welche nicht ein Theil derſelben anwendbar wäre.

Taf. XI. Fig. 6. ſtellt ein Inſtrument vor, um Spirallinien zu ziehen; A iſt der Fuß, vermöge welchem es auf dem Papier befeſtiget wird, B iſt die Feder, a, b, c, d eine fortlaufende Schnure, welche über dem Kegel G, und den Zylinder H geht, und deren Enden an dem Stift e befeſtiget ſind. Dreht man den Rahmen K, N, O, ſo führt der Faden die Feder nach und nach von dem Kegel zu dem Zylinder, und ſie beſchreibt ſolchemnach eine Spirallinie. Die Größe der Spirallinie wird abgeändert, wenn man den Faden in verſchiedene Vertiefungen an dem Kegel oben oder unterhalb deſſelben legt.

XV.

Suardi's geometriſche Feder. (geometric pen)

Die geometriſche Feder iſt ein Inſtrument, womit vermöge einer kreisförmigen Bewegung eine gerade Linie, ein Zirkel, eine Ellipſe und eine große Menge andrer geometriſchen Figuren beſchrieben werden können.

Dieſes nüzliche Inſtrument ward von John Baptiſt Suardi erfunden, und in einem Werke unter dem Titel Nuovo Iſtromento per la Deſcrizzione di diverſe Curve antichi e moderne u. ſ. f. beſchrieben.

Obſchon verſchiedene Schriftſteller der Krümmungen erwähnet haben, welche vermöge einer zuſammengeſezten Bewegung zweier Zirkel entſtehen, deren einer ſich um den andern rund herum bewegt, ſo ſcheint doch keiner dieſen Grundſaz angewendet und in Ausführung gebracht zu haben, als J. B. Suardi. Seit einiger Zeit iſt er ſehr vortheilhaft bei der Dampfmaſchine von den Herren Watt und Bolton angewendet worden: ein Beweis unter vielen andern, nicht bloß in Rükſicht der Anwendbarkeit dieſer Spekulationen, ſondern auch in Rükſicht der Vortheile, welche die höhere Mathematik in den Händen eines ſinnreichen Mechanikers gewähret. Vielleicht hat es noch nie ein Inſtrument gegeben, welches ſo verſchiedene Krümmungen zeichnet, als eben die geometriſche Feder; der Verfaſſer erwähnt deren 1273, welche dadurch in einfacherer Form, und vermöge der wenigen Räder, die dazu gehören, beſchrieben werden können.

Taf. XI. Fig. 1. ſtellt die geometriſche Feder vor ABC iſt das Geſtelle, von welchem ſie getragen wird; die Schenkel A, B, C ſind ſo eingerichtet, daß ſie zuſammengelegt wer=

den können, um das ganze Inſtrument deſto bequemer einzupakken.

Eine ſtarke Welle D befindet ſich oberhalb dem Geſtelle; an dem untern Theile dieſer Welle kann eines der Räder (als i) angebracht werden, die, wenn ſie daran feſt geſchraubt worden, unbeweglich ſtehen.

EG iſt ein Arm, welcher ſo eingerichtet iſt, daß er ſich um die Hauptwelle D bewegen kann; an dieſem Arme befinden ſich zwei Schieber, an welche eines der Räder, die zur geometriſchen Feder gehören, befeſtiget werden kann, worauf er denn ſolchergeſtalt geſtellt wird, daß die Räder in einander und in das unbewegliche Rad i greifen können; man ſieht hieraus, daß wenn man den Arm EG um die Welle D bewegt, dieſe Räder gleichfalls ſich herum bewegen, und daß die Anzahl ihrer Revolutionen von dem Verhältniſſe der Zähne der Räder abhängen werde.

fg iſt ein Arm, welcher die Feder trägt; dieſer Arm ſchiebt ſich vor- und rükwärts in dem Schieber cd, damit der Abſtand der Feder von dem Mittelpunkte des Rades h leicht abgeändert werden könne; der Schieber cd iſt mit der Welle des Rades h verbunden, dreht ſich mit derſelben herum, und führt den Arm fg mit ſich; man ſieht alſo hieraus, daß es weniger oder mehr Revolutionen geben werde, je nachdem die Differenz zwiſchen den Zahlen der Zähne in den Rädern h und i beſchaffen iſt; dieſe Stange und die Röhre können zu Abänderung der Räder leicht weggenommen werden.

Bedient man ſich blos zweier Räder, ſo bewegt ſich die Stange fg in der nämlichen Richtung, wie die Stange EG; wird aber noch ein Rad dazwiſchen gelegt, ſo geſchieht die Bewegung in entgegengeſezter Richtung.

Die Zahl der Zähne in den Rädern, und folglich die verhältnißmäßige Geſchwindigkeit des Epicyklus oder des Arms fg, kann bis ins Unendliche verändert werden.

Die Zahlen, wovon wir Gebrauch machen, ſind 8, 16, 24, 32, 40, 56, 64, 72, 80, 88, 96.

Die Bauart, und der Gebrauch dieſes Inſtruments iſt zufolge der Vorſtellung davon ſo deutlich, daß nichts weiter zu erwähnen übrig iſt, als die Kombinationen, vermöge welcher die hier verzeichneten Figuren erhalten werden.

Um dieſe Beſchreibung ſo deutlich als möglich zu machen, will ich in der Folge den Arm EG durch den Buchſtaben A, und den Arm fg durch den Buchſtaben B bezeichnen.

Um Taf. XII. Fig. 1. zu beſchreiben. Der Radius A muß zu demjenigen B ſeyn, wie 10 zu 5 beinahe; ihre Geſchwindigkeiten, oder die Zahlen der Zähne in den Rädern müſſen gleich, und die Bewegung in gleicher Richtung ſeyn.

Wenn die Länge B verändert wird, ſo erhält man die geſchlungene Figur Fig. 12.

Ein Zirkel kann vermittelſt gleicher Räder und irgend einen Radius beſchrieben werden, allein die Arme müſſen ſich in entgegengeſezten Richtungen bewegen.

Um zweiblättrige Figuren wie Taf. XII. Fig. 11. zu beſchreiben, ſei der Radius von A zu B wie 10 zu $3\frac{1}{2}$, die Geſchwindigkeiten wie 1 zu 2, die Bewegung in einerlei Richtung.

Um vermöge dieſer kreisförmigen Bewegung eine gerade Linie und eine Ellipſe zu beſchreiben. Für eine gerade Linie nehme man gleiche Halbmeſſer, die Geſchwindigkeit wie 1 zu 2, die Bewegung in entgegengeſezter Richtung; eben dieſe Vorrichtung giebt eine verſchiedene Menge von Ellipſen, nur müſſen die Halbmeſſer ungleich ſeyn; die Ellipſen können in jeder Richtung beſchrieben werden. Man ſehe Taf. XIII. Fig. 10.

Taf. XII. Fig. 13. mit ſieben Blättern entſteht, wenn die Halbmeſſer wie 7 zu 2 ſind, die Geſchwindigkeit wie 2 zu 3, und die Bewegung in entgegengeſezter Richtung.

Die ſechs dreiekkigen Figuren Fig. 2, 4, 6, 8, 9, 10, entſtehen alle durch einerlei Räder, blos daß man die Länge des Arms B verändert; die Geſchwindigkeit muß ſeyn wie 1 zu 3, die Arme bewegen ſich in entgegen geſezten Richtungen.

Taf. XII. Fig. 3. mit acht Blättern entſteht aus gleichen Halbmeſſern, die Geſchwindigkeiten wie 5 zu 8, A und B bewegen ſich in gleicher Richtung; wird ein Zwiſchenrad zugeſezt, ſo daß dadurch die Bewegung in entgegengeſezter Richtung erfolgt, ſo verzeichnet die Feder Fig. 16. Taf. XII.

Die zehnblättrige Figur Taf. XII. Fig. 15. wird von gleichen Halbmeſſern erhalten, die Geſchwindigkeit wie 3 zu 10, die Richtung der Bewegung entgegengeſezt.

Bis izt iſt die Geſchwindigkeit des Epizyklus die gröſte geweſen; in den drei folgenden Figuren entſtehen die Krümmungen, wenn die Geſchwindigkeit des Epizyklus geringer iſt, als diejenige der erſten Bewegung.

Für Fig. 7. der Radius von A zu B wie 2 zu 1, die Geſchwindigkeit wie 3 zu 2, die Bewegung in einerlei Richtung.

Für Fig. 14. der Radius A etwas geringer als der gegebene Durchmeſſer von B, die Geſchwindigkeit wie 3 zu 1, die Bewegung in entgegengeſezter Richtung.

Für Fig. 5. gleiche Halbmeſſer, Geſchwindigkeit wie 3 zu 1, Bewegung in einerlei Richtung. Dieſe Beiſpiele werden hinreichend ſeyn, um zu zeigen, wie viel durch dieſes Inſtrument bewirkt werden kann; ſezt man ihm noch einige Theile zu, ſo können eine Zykloide, mit einer kreisförmigen Baſis, Spiralen, und beſonders die Spirale des Archimedes u. ſ. f. beſchrieben werden.

XVI.

Von der Eintheilung des Landes. *)

Die Kenntniß, ein Land in eine gegebene Anzahl gleicher oder ungleicher Theile, je nach einem gegebenen Verhältniſſe, zu theilen, und eine gehörige Abrechnung in Rükſicht der verſchiedenen Eigenſchaften des Landes zu treffen, welches getheilt werden ſoll, macht einen materiellen und beſonders wichtigen Zweig der Vermeſſung.

Bei der Theilung des Landes kommen ſehr viele Fälle vor; zuweilen ſoll es vermittelſt Parallellinien gegen einander und nach einer gegebenen Umzäunung oder Straße getheilt werden; zuweilen wird es vermöge einer gegebenen Linie durchſchnitten; oft geſchieht die Theilung zufolge einer beſondern Richtung der damit verbundenen einzelen Theile. Bei einem Gegenſtande, der ſo oft behandelt worden iſt, kann man nichts Neues verlangen, vielleicht nicht einmal erwarten. Auch iſt in dieſem Zweige der Vermeſſung ſeit Speidell keine beträchtliche Verbeſſerung gemacht worden. Herr Talbot, dem wir hier beſonders folgen wollen, hat den Gegenſtand nach der Ordnung beſſer als alle ſeine Vorgänger abgehandelt, und zwei oder drei Aufgaben beigefügt; deſſen Werk der nähern Unterſuchung der Landvermeſſer werth iſt. Einige Aufgaben, deren wir bereits oben erwähnet haben, gehören auch beſonders hieher.

Erſte Aufgabe. Ein Dreiek nach einem gegebenen Verhältniſſe durch gerade Linien zu

*) Sehr ſchäzbare Anmerkungen darüber findet man beſonders in Prof. Maiers prakt. Geometrie 3ter Thl.

A. d. U.

theilen, welche von irgend einem Winkel an die gegenüberliegende Seite deſſelben gezogen werden.

1. Man theile die gegenüberliegende Seite nach dem gegebenen Verhältniſſe. 2. Man ziehe Linien von den verſchiedenen Punkten der Theilung zu dem gegebenen Winkel, und theile das Dreiek wie verlangt wird.

Z. B. um das Dreiek ABC Taf. VIII. Fig. 13. welches $26\frac{1}{2}$ Acres beträgt, nach Verhältniß der Zahlen 40, 20, 10 in drei Theile zu theilen; die Linien der Theilung gehen von C bis AB, deren Länge 28 Ketten (chains) iſt; da nun das Verhältniß 40, 20, 10 gleich iſt 4, 2, 1, deſſen Summe 7 iſt, ſo theile man AB in ſieben gleiche Theile; man ziehe Ca bei vier ſolchen Theilen, Cb bei ſechs derſelben, ſo wird das Dreiek wie verlangt getheilt ſeyn.

Arithmetiſch. Wie 7, die Summe der Verhältniſſe iſt zu AB 28 Ketten, ſo iſt 4, 2, 1 zu 16, 8 und 4 Ketten; daher iſt Aa = 16, ab = 8, und bB = 4 Ketten.

Um zu wiſſen, wie viele Acres in jedem Theile ſind, ſage man, wie die Summe der Verhältniſſe iſt zur ganzen Menge Land, ſo iſt jedes Verhältniß zur Anzahl der Acres;

$$\text{wie}\begin{cases}7 : 26,5 = 4 : 15,142857\\ 7 : 26,5 = 2 : 7,571428\\ 7 : 26,5 = 1 : 3,785714\end{cases}\begin{matrix}= \text{Dreiek ACa}\\ = \text{Dreiek aCb}\\ = \text{Dreiek bCB.*)}\end{matrix}$$

Zweite Aufgabe. Ein dreiekkiges Feld in irgend eine Menge von Theilen, und in irgend einem gegebenen Verhältniſſe von einem auf einer Seite gegebenen Punkte zu theilen.

1. Man theile das Dreiek nach dem gegebenen Verhältniſſe von dem Winkel, welcher dem gegebenen Punkte gegen-

*) Talbot Complete Art of Land Meaſuring.

über ſteht. 2. Man reduzire dieſes Dreiek nach der 51ten Aufgabe, daß es durch den gegebenen Punkt gehe.

Z. B. das Feld ABC Taf. VIII. Fig. 14. von ſieben Acres nach dem Verhältniſſe wie 2 zu 5 in zwei Theile von einem Teiche b in BC zu theilen, doch ſo, daß beide von dem Teiche Nutzen haben können.

1. Man theile BC in ſieben gleiche Theile, mache Ba = 5, und ſodann CA = 2, ziehe Aa, wo das Feld in dem gegebenen Verhältniſſe getheilt ſeyn wird. 2. Um dies auf den Punkt b zu reduziren, ziehe man Ab und ac parallel damit, verbinde cb, ſo wird dies die geſuchte theilende Linie ſeyn.

Zweites Beiſpiel. ABC Taf. VIII. Fig. 15. in drei gleiche Theile von dem Teiche C zu theilen. 1. Man theile AB in drei gleiche Theile Aa, ab, bB, und Ca, Cb iſt dieſe Theilung, wie verlangt wird, von dem Winkel A; man reduzire dieſe, wie bereits angewieſen worden, auf cd und ce, welches die wahren theilenden Linien ſeyn werden. Auf dem Felde; man theile BC nach dem verlangten Verhältniſſe, und ſezze ein Merkmal bei dem Punkte a; desgleichen bei dem Teiche B; man meſſe den Winkel bAa; bei a lege man den nämlichen Winkel Aac, welcher den Punkt c auf der Seite Aac geben wird, von wo die Umzäunung bis zum Teiche gehen muß.

Dritte Aufgabe. Ein dreiekkiges Feld nach irgend einem gegebenen Verhältniſſe durch Linien zu theilen, die mit einer Seite parallel gezogen werden, und die andre ſchneiden.

Es ſei ABC Taf. VIII. Fig. 16. das gegebene Dreiek, welches durch die mit AB parallelen Linien, die AC, BC ſchneiden, in drei gleiche Theile getheilt werden ſoll.

Erſte Regel. Man theile eine von den Seiten, welche durch die Parallellinien nach dem gegebenen Verhältniſſe durchſchnitten werden ſoll. 2. Man ſuche eine mittlere Proportionallinie zwiſchen dieſer Seite und der erſten Theilung

zunächſt der parallelen Seite. 3. Man ziehe eine Linie parallel mit der gegebenen Seite durch die mittlere Proportionallinie. 4. Auf gleiche Art verfahre man mit dem übrigen Dreiekke.

Erſtes Beiſpiel. Man theile BC in drei gleiche Theile BD, DP, PC. 2. Man ſuche eine mittlere Proportionallinie zwiſchen BC und DC. 3. Man mache CG gleich dieſer mittlern Proportionallinie, und ziehe GH parallel mit AB. Auf die nämliche Art verfahre man mit dem übrigen Dreiekke CHG, theile GC in zwei gleiche Theile bei I, ſuche eine mittlere Proportionallinie zwiſchen CG und CI; man mache ſodann CG gleich dieſer mittlern Proportionallinie, und ziehe LM parallel mit AB, ſo wird das Dreiek, wie verlangt, getheilt worden ſeyn.

Ein Quadrat, oder ein Rektangulum, ein Rhombus oder eine Rhomboide, können nach irgend einem gegebenen Verhältniſſe durch Linien getheilt werden, welche zwei gegen einander überſtehende parallele Seiten durchſchneiden, indem man die Seiten nach dem gegebenen Verhältniſſe theilt, und die Punkte der Theilung mit einander verbindet.

Vierte Aufgabe. Eine geradlinichte Figur nach irgend einem gegebenen Verhältniſſe durch Linien zu theilen, die von einem Winkel gehen.

Fünfte Aufgabe. Eine geradlinichte Figur nach irgend einem gegebenen Verhältniſſe durch Linien zu theilen, die von einem gegebenen Punkte auf einer Seite gehen.

Sechſte Aufgabe. Eine geradlinichte Figur nach einem gegebenen Verhältniſſe durch gerade Linien zu theilen, die von einem gege-

benen Punkte innerhalb der erwähnten Figur oder dem Felde ausgehen.

Es würde unnöthig ſeyn, das Einzelne des Verfahrens anzuführen, um dieſe drei Aufgaben aufzulöſen, da dieſer Gegenſtand bereits hinreichend in dem Abſchnitte über die Verwandlung und Redukzion der Figuren iſt behandelt worden.

Siebente Aufgabe. *) Man ſoll eine gegebene Menge Boden in eine gegebene Anzahl Theile, und nach Verhaltniß einer gegebenen Zahl theilen.

Regel. Man theile das gegebene Land nach der Geſellſchaftsrechnung, indem man das Ganze durch die Summe der Zahlen dividirt, welche die Verhältniſſe des verſchieden Antheils ausdrükken, und multiplizire jeden Quotienten beſonders durch erwähnte Proportional-Zahlen für den geſuchten Antheil.

Beiſpiel. Man ſoll 300 Acres Land unter A, B, C und D theilen, deren Forderungen darauf nach Verhältniß der Zahlen 1, 3, 6, 10 ſind, oder zu 100 Pf. 300 Pf. 600 Pf. und 1000 Pf. jährlich angenommen.

Die Summe dieſer Proportional-Zahlen iſt 20, wodurch man denn 300 Acres dividirt, der Quotient iſt 15 Acres, welcher durch jede der Zahlen 1, 3, 6, 10 multiplizirt, den verſchiedenen Antheil giebt wie folgt:

	a	r	p
Antheil von A =	15:	0:	00
Antheil von B =	45:	0:	00
Antheil von C =	90:	0:	00
Antheil von D =	150:	0:	00
=	300:	0:	00 als Probe.

*) Die ſiebente Aufgabe, eine fehlerhafte Regel, die ſeit kurzen von einem Schriftſteller gegeben worden, iſt hier aufgenommen worden, um vor Fehlern ſich ſicher zu ſtellen. — Achte Aufgabe von Herrn Talbot's Complete Art of Land Meaſuring.

Indeſſen iſt dies in Vorausſetzung, daß das Land durchaus von gleichem Werthe iſt.

Wir wollen jezt annehmen, das Land auf den Antheil einer jeden Perſon ſei von folgendem verſchiedenen Werthe auf den Acre, nämlich derjenigen von A = 5^s. von B = 8^s von C = 12^s. von D = 15^s. ein Acre; deren Summe 40^s. dividirt durch 4 ihre Anzahl, giebt zum Quotienten 10^s. als mittlern Werth auf den Acre. Zufolge des erwähnten Schriftſtellers müſſen wir nun jeden Antheil vermehren oder vermindern, wie folgt:

	s		s		a		a	
	5	:	10	—	15	:	30	= Antheil von A.
wie	8	:	10	=	45	:	56,3	= Antheil von B.
	12	:	10	=	90	:	75	= Antheil von C.
	15	:	10	=	150	:	100	= Antheil von D.

Summe des Antheils = 261, Acres,

welche geringer als 300 iſt, und über 38 Acres beträgt, mithin iſt die Regel falſch; denn wird der Antheil einer jeden Perſon nach oben geſezt, ſo bleiben 38 Acres übrig, welche dem Vermeſſer zu gute kommen.

Allein wir wollen annehmen, daß der Werth des Landes einer jeden Perſon ſich verändere, und nennen denjenigen von A 15^s, von B 12^s, von C 8^s und von D 5^s ſo haben wir

	s		s		a		a	
	15	:	10	=	15	:	10	Antheil von A.
wie	12	:	10	=	45	:	37,5	Antheil von B.
	8	:	10	=	90	:	112,5	Antheil von C.
	5	:	10	=	150	:	300	Antheil von D.

Summe des Antheils 460 Acres

wie muß ſich der Vermeſſer hier betragen? Da er 460 von 300 machen muß, denn hier iſt der Antheil von D allein gan-

ze 300, wo ſoll er 160 Acres für den Antheil der drei andern hernehmen? Doch genug davon: wahr und methodiſch aufgelöſt findet man es in der folgenden Aufgabe.

Achte Aufgabe. Man ſoll eine gegebene Menge Land unter eine gegebene Menge von Perſonen nach Verhältniß ihrer beſondern Anlage, und nach dem Werthe des Landes theilen, welches jeder Perſon zum Antheile fällt.

Regel. Man dividire den jährlichen Werth der Anlage einer jeden Perſon durch den Werth auf den Acre Land, welches auf ſeinen Antheil kommt, und nehme die Summe der Quotienten, wodurch man denn die ganze gegebene Menge Land dividire, ſo wird dieſer Quotient ein gemeinſchaftlicher Multiplikator ſeyn, wodurch man jeden beſondern Quotienten multiplicirt, das Produkt wird dann der jedem beſondre Antheil an Land ſeyn.

Oder man ſage, wie die Summe aller Quotienten zur ganzen Menge Land; ſo iſt jeder einzele Quotient zu dem verhältnißmäßigen Antheile an Land.

Beiſpiel. Es ſollen 300 Acres Land unter A, B ,C, D getheilt werden, deren Anlage iſt 100 Pf., 300 Pf., 600 Pf. und 1000 Pf. jährlich; der Werth des einem jeden zukommenden Landes iſt 5, 8, 12 und $15^{s.}$ den Acre, wie im Beiſpiele der lezten Aufgabe.

So iſt $\frac{100}{5} = 20$, $\frac{300}{8} = 37,5$, $\frac{600}{12} = 50$ und $\frac{1000}{15} =$ 66,666, und die Summe der Quotienten iſt $174,166 = \frac{300}{174,166} = 1,72248$ als gemeinſchaftlicher Multiplicator:

			Acres	
mithin	$1,72248 \times 20$	=	34,45	Antheil von A.
	$1,72248 \times 37,5$	=	64,593	Antheil von B.
	$1,72248 \times 50$	=	86,124	Antheil von C.
	$1,72248 \times 66,666$	=	114,832	Antheil von D.

Summe des Antheils = 299,999 Acres, oder 300 beinahe, als Probe des Ganzen.

Wir wollen izt den Werth des Landes verändern, wie bei der lezten Aufgabe, und ſomit ſehen, was jeder auf ſeinen Antheil erhalten wird. Man nehme an den Werth desjenigen von A 15, von B 12, von C 8 und von D 5 Schill. auf den Acre; ſo iſt $\frac{100}{15} = 6,666$, $\frac{300}{12} = 25$, $\frac{600}{8} = 75$, $\frac{1000}{5} = 200$, und die Summe dieſer Quotienten iſt 306,666, daher $\frac{300}{306,666} = 0,97826$ als gemeinſchaftlicher Multiplicator:

			Acres	
mithin	$0,97826 \times 6,666$	$=$	6,5217	Antheil von A
	$0,97826 \times 25,$	$=$	24,4565	Antheil von B
	$0,97826 \times 75,$	$=$	73,3695	Antheil von C
	$0,97826 \times 200,$	$=$	195,6520	Antheil von D

Die Summe des Antheils = 299,9997 als Probe.

Zweites Beiſpiel. Es ſollen 500 Acres unter ſechs Perſonen getheilt werden, deren Anlage folgende iſt, nämlich von A 40l., von B 20l., von C 10l., von D 100l., von E 400l. und von F 1000l. jährlich, und der Werth des Landes für A, B und C auf jeden 7s., von D 10s., von E 15s., von F 12s. den Acre; dividirt man nun jedes Anlehn durch den Werth ſeines Antheils an Land, ſo erhält man

	s.	l.		
A	7	40	5,71428	Quotienten;
B	7	20	2,85714	
C	7	10	1,42857	
D	10	100	10,	
E	15	400	26,66666	
F	12	1000	83,33333	

Summe der Quot. = 129,99998, oder 130.

Nun iſt $\frac{500}{130} = 3,846153$ als gemeinſchaftlicher Multiplicator; multiplicirt man hierdurch jeden Quotienten, ſo werden wir auf jeden Antheil haben, wie folget:

	Acres
A =	21,9778
B =	10,9918
C =	5,4941
D =	38,4615
E =	102,5641
F =	320,5127

ihre Summe iſt = 500,0020 als Probe des Ganzen.

Anmerkung. Sollte ein einzeler Antheil Land von verſchiedenem Werthe enthalten, ſo nehme man das Mittel und dividire damit.

Desgleichen wenn die Menge ſowohl als der Werth verſchieden iſt, ſo ſuche man den Werth einzeln, und addire ihre Summen; ſodann ſage man, wie die Summe der Menge zu dieſer Summe, ſo iſt ein Acre zu deſſen mittlern Werthe, von dem man Gebrauch macht.

Hat man nunmehr den Antheil einer jeden Perſon gefunden, ſo kann man ſie nun nach einer verlangten Form in Grundriß legen, wie wir in folgendem davon nähere Anweiſung geben werden. Enthalten aber verſchiedene einen Antheil Land von einerlei Werthe, ſo iſt es am beſten, ihre Summe nach der bequemſten Form zu meſſen, und ſodann die Untereintheilung zu machen.

Zu Theilung der Gemeinheiten u. ſ. f. Landvermeſſer meſſen insgemein das Land von verſchiedenem Werthe beſonders, und ſuchen den beſondern Werth deſſelben, welcher in verſchiedenen Summen addirt, das Ganze und den ganzen Werth giebt.

Vermöge der 1ten Aufgabe ſuche man den verhältnißmäßigen Antheil eines jeden Mannes von dem ganzen Werthe, und ſodann vermeſſe man für jede Perſon eine Menge Land gleich am Werthe von deſſen Antheil; das geſchieht erſtlich durch Vermeſſung einer Menge durch Schäzzung, und

ſodann durch Ueberſchlagen und Aufſuchung deſſen Werthes; und iſt ein ſolcher Werth gleich dem Antheile des ganzen Werthes, ſo iſt die theilende Linie gehörig; iſt dieß nicht, ſo verſezt man die theilende Linie weiter, bis man durch Verſuche eine Menge Land findet, die am Werthe dem Werthe des verlangten Antheils entſprechend iſt.

Wenn ein einzeler Antheil Land von verſchiedenem Werthe enthält, ſo wird jeder beſonders gemeſſen, und ihr verſchiedener Werth geſucht; iſt die Summe davon gleich dem geſuchten Werthe, ſo iſt die Theilung recht, wo nicht, ſo muß eine Aenderung geſchehen, bis dies gefunden worden.

Eine gegebene Menge Land in Grundriß zu legen (to lay out).

Da die Menge an Land insgemein in Acres, Roods und Perches gegeben wird, ſo iſt es zuerſt erforderlich, ſie in Quadratglieder (links) zu verwandeln *), welches auf folgende Art geſchieht.

*) Ich glaube es hier nicht unzwekmäßig zu ſeyn, wenn ich das Engliſche Verhältniß des Landmaßes beifüge. Der Acre iſt das allgemeine Landmaß in England, von dem Sächſiſchen Acher oder dem deutſchen Akker, ein Feld. Ein Acre in England hält vier Quadrat-Roods, ein Rood 40 Perches oder Poles von $16\frac{1}{2}$ Fuß ſtatutenmäßig. Indeß iſt dies Maß nicht durchgehends in England gleich, ſondern der Pole iſt in verſchiedenen Grafſchaften anders, und das Verhältniß geht von $16\frac{1}{2}$ Fuß zu 28 Fuß. Auch theilt man den Acre in 10 Quadrat-Ketten (chains) von 22 Yard, oder in 4840 Quadrat-Yards. Ein Akre in Schottland enthält 4 Quadrat-Roods; ein Quadrat-Rood 40 Quadrat-Falls; ein Quadrat-Fall iſt 36 Quadrat-Ells; ein Quadrat-Ell 9 Quadrat-Fuß und 73 Quadrat-Zoll; ein Quadrat-Fuß iſt 144 Quadrat-Zoll. Auch wird der Schottiſche Acre in 10 Quadrat-Ketten, die Meßkette zu 24 Ellen getheilt, welche 100 Glieder, jedes zu $8\frac{928}{1000}$ Zollen hat, folg-

Acres, Roods und Perches in Quadratglieder zu reduziren.

Regel. 1. Man ſezze zu den Acres fünf Nullen rechter Hand, ſo wird das Ganze ſo viele Glieder ausmachen. 2. Man ſezze fünf Nullen rechter Hand an die Roods, und dividire ſie durch 4, der Quotient giebt die Glieder. 3. Man ſezze vier Nullen rechter Hand an die Perches, und dividire alles durch 16, ſo giebt das Produkt die Glieder. 4. Dieſe Summen mit einander addirt, geben die Summe der Quadratglieder für die gegebene Menge.

Erſte Aufgabe. Ein Land in Grundriß zu legen, welches irgend eine Menge Acres in Form eines Quadrats enthält.

Dies iſt nichts anders, als die Seite eines Quadrats zu beſtimmen, welches eine verlangte Menge Acres enthalten ſoll; man reduzire daher die gegebene Menge Acres auf Quadratglieder, und die Quadratwurzel davon wird die Seite des verlangten Quadrats ſeyn.

Zweite Aufgabe. Irgend eine verlangte Menge Land in Form eines Parallelogram in Grundriß zu legen, deſſen Höhe oder Baſis gegeben iſt.

Man dividire die Fläche durch die gegebene Baſis, ſo giebt der Quotient die Höhe; wird ſie von der Höhe dividirt, ſo iſt der Quotient die Baſis; vermöge der nämlichen Regel kann auch ein Rektangulum in Grundriß gelegt werden.

Dritte Aufgabe. Eine verlangte Menge Land in Form eines Parallelogram in Grund

lich enthält eine Quadrat-Kette 10,000 Quadrat-Glieder. Uebrigens habe ich geglaubt, die Engliſche Benennung beibehalten zu müſſen.

A. d. U

zu legen, deſſen Baſis 2, 3, 4 und mehreremale größer ſei als die Höhe.

Man dividire die Fläche dadurch, um wie vielmal die Baſis größer iſt als die Höhe, und ziehe aus dem Quotienten die Quadratwurzel; dieſe Quadratwurzel wird die verlangte Höhe ſeyn, die, multiplicirt durch ſo viel als die Baſis größer iſt als die Höhe, die Länge der geſuchten Baſis geben wird.

Vierte Aufgabe. Eine gegebene Menge Land in Form eines Dreieks in Grund zu legen, deſſen Baſis oder ſenkrechte Linie gegeben iſt.

Man dividire die Fläche durch die halbe gegebene Baſis, oder durch die Hälfte der gegebenen ſenkrechten Linie; der Quotient iſt die geſuchte ſenkrechte Linie oder die Baſis.

Fünfte Aufgabe. Eine gegebene Menge Land als ein reguläres Polygon in Grund zu legen.

1. Man ſuche in folgender Tafel die Fläche eines Polygon von einerlei Benennung mit dem verlangten, deſſen Seite 1 iſt. 2. Man dividire die gegebene Fläche durch diejenige, wie ſie in der Tafel gefunden wird. 3. Man ziehe die Quadratwurzel aus dem Quotienten, und die Wurzel iſt die Seite des geſuchten Polygon.

Zahl der Seiten	Benennung	Flächen.
3	Dreiek	0,433
4	Vierek	1,
5	Fünfek	1,72
6	Sechsek	2,598
7	Siebenek	3,634
8	Achtek	4,828
9	Neunek	6,182
10	Zehnek	7,694
11	Elfek	9,365
12	Zwölfek	11,196

Sechſte Aufgabe. Eine Menge Land als ein Zirkel in Grundriß zu legen.

1. Man dividire die Fläche durch 7854. 2. Man ziehe die Quadratwurzel aus dem Quotienten für den geſuchten Durchmeſſer.

XVII.

Von der ebenen Trigonometrie *).

Die ebene Trigonometrie lehrt die Seiten der ebenen Dreiekke, oder ſolcher, deren Seiten gerade Linien ſind, zu meſſen und zu berechnen.

Da dieſes Werk nicht zur Abſicht hat, die Elemente der Mathematik zu lehren, ſo wird es hinreichend ſeyn, blos einige Grundſäzze daraus anzuführen, und die Regeln der ebenen Trigonometrie für ſolche Fälle auszuheben, welche beim Landvermeſſen vorkommen. In den meiſten dieſer Fälle wird verlangt, Linien oder Winkel zu ſuchen, deren wirkliche Vermeſſung ſchwer, oder ganz unmöglich iſt; man findet ſie vermittelſt des Verhältniſſes, welches ſie gegen andre gegebene Linien oder Winkel haben, wenn eine Berechnung dieſerwegen unternommen wird; und da die Vergleichung einer

*) Den größten Grad der Sicherheit und Zuverläſſigkeit erhält die praktiſche Vermeſſung von der gehörigen Anwendung der ebenen Trigonometrie, oder vielmehr, die ganze praktiſche Geometrie gründet ſich auf dieſen wichtigen Zweig der reinen Mathematik. Denn wird ſie auch im gemeinen Meſſen nicht immer unmittelbar angewendet, ſo hebt dies doch ihren praktiſchen Einfluß nicht auf; wo daher die ſchärfſte Genauigkeit erforderlich iſt, wird ſie immer zu Hülfe gezogen werden müſſen.

A. d. U.

geraden Linie mit einer andern geraden Linie bequemer und leichter iſt, als die Vergleichung einer geraden Linie mit einer krummen, ſo hat man es für vortheilhaft gefunden, die Größe der Winkel nicht durch den Bogen ſelbſt zu meſſen, welcher an der Spizze des Winkels beſchrieben wird, ſondern durch gewiſſe Linien, welche um dieſen Bogen beſchrieben werden.

Wenn irgend drei Theile eines ebenen Dreieks gegeben ſind, ſo kann jeder verlangte Theil ſowohl durch Verzeichnung als durch Berechnung gefunden werden.

Wenn zwei Winkel eines ebenen Dreieks in Graden, Minuten u. ſ. f. bekannt ſind, ſo wird der dritte Winkel gefunden, wenn man ihre Summen von 180 Grad ſubtrahiret.

In einem rechtwinklichten ebenen Dreiekke wird, wenn ein ſpizziger Winkel (in Graden) von 90 Grad abgezogen wird, der Ueberreſt den andern ſpizzigen Winkel geben.

Wenn der Sinus eines ſtumpfen Winkels verlangt wird, ſo ziehe man dieſen ſtumpfen Winkel von 180 Grad ab, und nehme den Sinus des Ueberreſts oder des Supplements.

Wenn zwei Seiten eines Dreieks gleich ſind, ſo wird eine Linie, welche den enthaltenen Winkel halbirt, auf der überbleibenden Seite ſenkrecht ſtehen, und ſie gleich theilen.

Ehe die verlangte Seite eines Dreieks durch Rechnung gefunden werden kann, muß ihr gegenüber ſtehender Winkel vorher gegeben oder gefunden werden.

Der verlangte Theil eines Dreieks muß das lezte Glied von vier Proportionalgliedern ſeyn, die der Ordnung nach unter einander geſchrieben werden, wovon die drei erſten gegeben oder bekannt ſind.

In vier Proportionalgrößen kann eine derſelben zum lezten Gliede gemacht werden; z. B. es ſind A, B, C, D die Proportionalgrößen.

Wie die erſte zur andern, ſo die dritte zur vierten A : B = C : D.

Wie die zweite zur erſten, ſo die vierte zur dritten, B : A = D : C.

Wie die dritte zur vierten, ſo die erſte zur andern, C : D = A : B.

Wie die vierte zur dritten, ſo die zweite zur erſten, D : C = B : A.

Bei den erſten drei Gliedern eines jeden Verhältniſſes muß ihr Werth, aus den Tafeln genommen, geſchrieben werden.

Wenn der Werth des erſten Gliedes aus der Summe des zweiten und dritten genommen wird, ſo wird der Ueberreſt der Werth des vierten Gliedes, oder der geſuchten Sache ſeyn; weil die Addition und Subtraktion der Logarithmen der Multiplikation und Diviſion der natürlichen Zahlen entſpricht.

Wenn zu dem Komplemente des erſten Werths der zweite und dritte Werth addirt wird, ſo wird die Summe, wenn man die geborgte Inderziffer wegwirft, die Nummer in der Tafel ſeyn, welche die geſuchte Sache ausdrükt: dieſes Verfahren wird insgemein angewendet, wenn der Radius keine von den Proportionalzahlen iſt.

Das Komplement eines Logarithmus, Sinus, oder Tangenten in gewöhnlichen Tafeln iſt der Unterſchied von dem Radius 10. 000. 000 oder das doppelte 20. 000. 000.

Lehrſäzze für die trigonometriſche Berechnung.

1. Folgendes Verhältniß wird gebraucht, wenn zwei Winkel eines Dreieks und eine Seite gegeben wird, die dem einen Winkel gegenüber ſteht, um die andre Seite zu finden.

Wie der Sinus des Winkels, welcher der gegebenen Seite gegenüber ſteht,

iſt zu dem Sinus des Winkels, welcher der geſuchten Seite gegenüber liegt;

ſo iſt die gegebene Seite,

zu der verlangten Seite.

2. Wenn zwei Seiten und ein Winkel, der der einen Seite gegenüber liegt, gegeben ſind, ſo bediene man ſich, um den andern Winkel zu finden, der folgenden Regel:

Wie die Seite, welche dem gegebenen Winkel gegenüber liegt,

iſt zur Seite, die dem verlangten Winkel entgegenſteht;

ſo iſt der Sinus des gegebenen Winkels,

zum Sinus des verlangten Winkels.

In dieſen Fällen wird das Gedächtniß zu Hülfe kommen, wenn man bemerkt, daß wenn eine Seite verlangt wird, das Verhältniß mit einem Winkel, und wird der Winkel verlangt, mit einer Seite anfangen müſſe.

3. Wenn zwei Seiten eines Dreieks und der eingeſchloſſene Winkel gegeben werden, die andern Winkel und die Seite zu ſuchen.

Wie die Summe der zwei gegebenen Seiten,

iſt zu ihrer Differenz;

ſo iſt der Tangente der halben Summe der zwei unbekannten Winkel

zu dem Tangenten ihrer halben Differenz.

Iſt nun ſolchergeſtalt die halbe Differenz gefunden, ſo giebt ſie zur Hälfte ihrer Summe addirt, den größern Winkel, welcher derjenige iſt, welcher der größten Seite gegenüber liegt. Wird die dritte Seite verlangt, ſo kann ſie vermittelſt der 1ſten Aufgabe gefunden werden.

4. Folgende Verhältniſſe werden gebraucht, wenn die drei Seiten eines Dreieks gegeben, und die Winkel geſucht werden.

Es ſei ABC Taf. IX. Fig. 30. das Dreiek; man mache die längſte Seite AB zur Baſis; von C, dem Winkel, welcher der Baſis gegenüber ſteht, laſſe man die ſenkrechte Linie CD auf AB fallen, ſo wird ſie die Baſis in zwei Segmente AD, BD theilen.

Die Differenz zwiſchen den zwei Segmenten wird durch folgendes Verhältniß gefunden:

Wie die Baſis AB,
Iſt zur Summe der andern Seiten (AC + BC);
ſo iſt die Differenz der Seiten (AC — BC),
zur Differenz der Segmente der Baſis (AD — DB).

Iſt die halbe Differenz ſolchergeſtalt gefunden, ſo giebt ſie addirt zur Hälfte von AB, das größere Segment AD, oder ſubtrahirt das kleinere DB.

In dem Dreiekke ADC ſuche man den Winkel ACD durch die zweite Aufgabe; denn die zwei Seiten AD und AC ſind bekannt, und der rechte Winkel bei D liegt einer derſelben gegenüber.

Das Komplement von ACD giebt den Winkel A.

Nun hat man in dem Dreiekke ABC zwei Seiten AB, BC, und den Winkel bei A, welcher einer derſelben gegenüber liegt, um die Winkel C und B zu finden.

Von den logarithmiſchen Maßſtäben auf dem Sektor.

Es giebt drei ſolcher Linien, welche insgemein auf den Sektor getragen werden, und öfters unter dem Namen Gunterſche Linien vorkommen; man bedient ſich derſelben zu Verhältniſſen; während dem Gebrauche wird der Sektor gleich einem Liniale ganz geöfnet.

Wenn 1 zu Anfange des Maßſtabes, oder linker Hand des erſten Zwiſchenraums für die Einheit genommen wird, ſo iſt 1 in der Mitte, oder zu Ende des erſten Zwiſchenraums

und zu Anfange des zweiten die Zahl 10; und 10 zu Ende rechter Hand des zweiten Zwiſchenraums oder zu Ende der Skale die Zahl 100. Iſt der erſte 10, ſo iſt der mittlere 100, und der lezte 1000; die Haupt- und Zwiſcheneintheilungen in jedem Zwiſchenraume werden nach dem Werthe geſchäzt, der an Ende ſteht.

Braucht man dieſe Linien zu Aufſuchung von Verhältniſſen, ſo muß man auf die Glieder Achtung geben, ob ſie arithmetiſch oder trigonometriſch ſind, damit das erſte und dritte Glied von gleicher Benennuug, ſo wie das zweite und vierte ſei. Zu Aufſuchung eines Verhältniſſes nehme man die Länge auf der eigenen Linie vom erſten Gliede bis zum dritten mit dem Zirkel, und indem man eine Spizze des Zirkels auf das zweite ſezt, ſo wird die andre rechter oder linker Hand geſezt, je nachdem das vierte Glied größer oder kleiner iſt als das zweite, bis zum vierten Gliede reichen.

Erſtes Beiſpiel. Wenn 4 Yards Tuch 18 Schillinge koſten, was koſten 32 Yards? Dies wird vermöge der arithmetiſchen Linie aufgelößt; man nehme mit dem Zirkel den Abſtand zwiſchen 4 und 32, ſodann ſezze man den einen Fuß deſſelben auf der nämlichen Linie auf 18, und der andre wird bis 144 reichen, als ſo viele Schillinge der Preis iſt.

Zweites Beiſpiel. Wie der Radius zur Hypothenuſe 120; ſo iſt der Sinus des Winkels, welcher der Baſis gegenüber ſteht, 30° 17′ zu der Baſis. In dieſem Beiſpiele, wenn der Radius oder Sinus von 90°, und der Sinus von 30° 17′ von der Sinuslinie genommen, und ein Fuß ſodann auf 120 auf die arithmetiſche Linie geſezt wird, ſo wird der andre Fuß linker Hand bis 60½ reichen, welches die verlangte Baſis iſt. Der Fuß wird linker Hand getragen, weil die Schenkel eines rechtwinklichten Dreiecks geringer ſind, als die Hypothenuſe.

Drittes Beiſpiel. Wie der Koſinus der Breite 51° 30′ (gleich dem Sinus von 38° 30′) iſt zum Radius; ſo iſt der Sinus der Deklination der Sonne 20° 14′ zum Sinus der Amplitudo der Sonne. Man nehme den Abſtand zwiſchen den Sinuſſen 38° 13′ und 20° 14′ mit dem Zirkel; man ſezze den einen Fuß auf dem Radius oder Sinus von 90°, ſo wird der andre bis 33¾° reichen, welches die geſuchte Amplitudo der Sonne iſt.

XVIII.

Trigonometriſche Aufgaben.

Die folgenden Aufgaben, ob ſie ſchon von dem wichtigen Nuzzen und zuweilen ſelbſt für den Landvermeſſer von unbedingter Nothwendigkeit ſind, werden doch ſelten in den gewöhnlichen Lehrbüchern für die praktiſche Vermeſſung gefunden werden. Der Vermeſſer zur See kann ohne eine Kenntniß derſelben vielleicht gar nicht auskommen; eben ſo wenig kann ein Königreich, eine Provinz, oder eine Landſchaft genau aufgenommen werden, wofern der Vermeſſer nicht mit dem Nuzzen und der Anwendung derſelben bekannt iſt. In der That ſollte es niemand wagen, eine Gegend oder eine Seeküſte aufnehmen zu wollen, der ähnliche Aufgaben nicht aufzulöſen verſteht. Die zweite Aufgabe, welche beſonders nüzlich iſt, um die genaue Lage der Sandbänke oder Felſen zu beſtimmen, die man aus drei Orten auf dem Lande ſehen kann, und deren Entfernungen bekannt ſind, ward zuerſt von Herrn Townly aufgegeben, und vom Herrn Collins, Philoſ. Trans. No. 69. aufgelöſet. „Es iſt keine Aufgabe beim Vermeſſen von mehrerm Nuzzen, als

diejenige, vermöge welcher wir aus beobachteten Winkeln von drei oder mehr Gegenſtänden, deren wechſelſeitige Abſtände bekannt ſind, allein wo der Abſtand von dem Orte der Beobachtung unbekannt iſt, eine Station finden.

„Vor der Auflöſung dieſer Aufgaben iſt noch eine andre Aufgabe erforderlich, um auf eine leichte Art das Segment eines Zirkels zu finden, welcher einen gegebenen Winkel enthalten kann, wie man aus folgender Beobachtung ſehen wird.

„Wenn der Winkel, unter welchem dieſe Gegenſtände erſcheinen, geringer iſt als 90°, ſo wird der Ort der Beobachtung irgendwo in dem größern Segmente liegen, und jene Gegenſtände werden unter dem nämlichen Winkel von jedem Theile des Segments geſehen werden.

„Wenn der Winkel, unter welchem dieſe Gegenſtände geſehen werden, mehr als 90° beträgt, ſo wird der Ort der Beobachtung irgendwo in dem kleinern Segmente ſeyn, und jene Gegenſtände werden unter dem nämlichen Winkel von jedem Theile dieſes Segments geſehen werden.“ *) Daher werden wir zufolge der Lage der drei bekannten Gegenſtände in den Stand geſezt werden, den Stationspunkt mit Genauigkeit zu beſtimmen.

Aufgabe. Auf einer gegebenen Linie BC Taf. IX. Fig. 29. ein Segment eines Zirkels zu beſchreiben, welches irgend einen gegebenen Winkel enthalte.

Erſtes Verfahren. Man halbire BC in A. 2. Durch den Punkt der Biſektion ziehe man die unbeſtimmte gerade Linie DE ſenkrecht auf BC. 3. Auf BC am Punkte C mache man die Winkel DCB, FCB, GCB, HCB, jeden gleich

*) Dalrymple's Eſſay on Nautical Surveying, wo ein andres Verfahren, dieſe Aufgabe aufzulöſen, gegeben iſt.

A. d. U.

der Differenz der Winkel der Segmente, die man zur Abſicht hat, und von 90 Grad: der Winkel muß an der nämlichen Seite mit dem Segmente liegen, wenn der Winkel weniger als 90 iſt, allein gegenüber, wenn der Winkel größer als 90° iſt. 4. Die Punkte D, F, G, H', wo die Winkellinien CD, CF, CG, CH u. ſ. f. die Linie DE ſchneiden, werden die Mittelpunkte der Segmente ſeyn, die man zur Abſicht hat.

Z. B. wenn das Segment, welches man zur Abſicht hat, einen Winkel von 120° enthalten ſoll, ſo errichte man auf BC bei C (an der gegenüber liegenden Seite, wo das Segment beſchrieben werden ſoll) den Winkel DCB gleich 30°, die Differenz zwiſchen 90° und 120°; ſodann beſchreibe man an den Mittelpunkt D und den Radius DC das Segment C, 120, B, in deſſen jedem Theile die zwei Punkte C und B einen Winkel von 120 Grad halten werden.

Sollte das Segment 80 Grad bei o enthalten, ſo mache man bei CB einen Winkel BCG gleich 10°, und an der nämlichen Seite von BC wie das Segment, was man zur Abſicht hat; ſodann beſchreibe man an G mit dem Radius GC das Segment C 80 B, in deſſen jedem Theile C und B einen Winkel von 80° machen werden.

Zweites Verfahren. Vermittelſt des Sektors. Man halbire BC wie vorher, und ziehe die unbeſtimmte Linie DE, mache AC zum Radius, und mit dieſer Länge öfne man den Sektor unter 45 auf der Tangentenlinie, und lege auf die Linie DE den Tangenten der Differenz zwiſchen dem beobachteten Winkel und 90 Grad an die nämliche Seite wie das Segment, das man zur Abſicht hat, wenn der beobachtete Winkel weniger als 90, allein iſt er mehr als 90 Grad, auf der gegenüber ſtehenden Seite.

Wenn der Winkel 90° iſt, ſo iſt A der Mittelpunkt des Zirkels, und AC der Radius.

Die Interſektion der Linie DE mit irgend einem Zirkel iſt der Mittelpunkt eines Segments, welches dem halben Winkel des Segments in dem erſten Zirkel entſpricht. Daher wenn die Differenz zwiſchen dem beobachteten Winkel und 90° mehr iſt, als die Skale der Tangenten enthält, ſo ſuche man den Mittelpunkt, um den beobachteten Winkel zu verdoppeln, und der Punkt, wo der Zirkel die unbeſtimmte Linie ſchneidet, wird der begehrte Mittelpunkt ſeyn.

Aufgabe. Die Lage eines Punkts zu beſtimmen, von woher drei Punkte oder ein Dreiek geſehen werden können, deren Entfernungen bekannt ſind.

Der Punkt iſt entweder auſſerhalb oder innerhalb dem gegebenen Dreiekke, oder in der Richtung zweier Punkte des Dreieks.

Erſter Fall. Wenn die drei gegebenen Gegenſtände ein Dreiek machen, und der Punkt, oder die Station, deren Lage geſucht wird, iſt auſſerhalb dem Dreiekke.

Beiſpiel. Man will die Lage eines Felſen D Taf. IX. Fig. 27. von dem Ufer aus beſtimmen; die Entfernungen der drei Punkte A, C, B, oder vielmehr die drei Seiten AC, CB, AB des Dreieks ABC ſind gegeben.

Zuerſt müſſen die Winkel ADC, CDB vermöge eines Hadleyſchen Sextanten oder eines Theodolits gemeſſen werden, worauf denn die Lage des Punkts D entweder durch Rechnung oder durch Verzeichnung leicht gefunden werden kann.

Durch Verzeichnung. Erſtes Verfahren. An AC Taf. IX. Fig. 28. beſchreibe man vermittelſt der erſten Aufgabe einen Zirkel, welcher einen Winkel faſſen kann, der dem Winkel ADC gleich iſt; an CB ein Segment, was einen Winkel enthält, der dem Winkel CDB gleich iſt; der Durchſchnittspunkt D iſt der verlangte Ort.

Ein andres Verfahren. Man mache den Winkel EBA Taf. IX. Fig. 39. gleich dem Winkel ADE, und den Winkel BAE gleich dem Winkel EDB. Durch A, B, und durch die Interſektion E beſchreibe man einen Zirkel AEBDA; durch E, C ziehe man EC, und verlängere ſie, um den Zirkel bei D zu ſchneiden; man verbinde AD, BD, und die Entfernungen AD, CD, BD werden die verlangten Entfernungen ſeyn.

Durch Berechnung. In dem Dreiekke ABC ſind die drei Seiten gegeben, man ſoll den Winkel BAC finden. In dem Dreiekke AEB ſind der Winkel BAE, die Winkel ABE, AEB, und die Seite AB gegeben, man ſoll AE und BE ſuchen.

In dem Dreiekke AED haben wir die Seite AE und die Winkel AED, ADE, und folglich DAF, man ſoll die Seite AD ſuchen.

Der Winkel ADE addirt zu dem Winkel AEC, und ſodann ſubtrahirt von 180°, giebt den Winkel DAE. Der Winkel CAE ſubtrahirt von dem Winkel DAE giebt den Winkel CAD, und daher DC. Endlich der Winkel AEC ſubtrahirt von AEB giebt DEB, folglich haben wir in dem Dreiekke DEB, EB, den Winkel DEB, und den Winkel EDB, um DB zu finden.

In dieſem Verfahren wird, wenn der Winkel BDC geringer iſt als derjenige BAC, der Punkt C über dem Punkte E ſeyn; indeſſen iſt die Berechnung der vorhergehenden ſo ähnlich, daß ſie keiner fernern Erklärung nöthig hat.

Wenn die Punkte E und C zu nahe an einander fallen, um EC gegen D mit Gewißheit zu erhalten, ſo iſt es beſſer, ſich dieſerwegen des erſtern Verfahrens der Verzeichnung zu bedienen.

Zweiter Fall. Wenn der gegebene Ort oder die Station D Taf. IX. Fig. 38. auſſerhalb dem Dreiekke liegt, welches vermöge der drei gege-

benen Gegenſtände A, B, C entſteht, allein in einer Linie mit einer der dadurch gebildeten Seiten.

Man meſſe den Winkel ADB, ſo kann ſodann die Aufgabe ſowohl durch Verzeichnung als durch Berechnung aufgelöſet werden.

Durch Verzeichnung. Man ziehe den gemeſſenen Winkel ADB von dem Winkel CAB ab, ſo erhält man den Winkel ABD; ferner ziehe man bei B an die Seite BA den Winkel ABD, ſo wird die verlängerte Seite CA an D treffen; und DA, DC, DB werden die geſuchten Entfernungen ſeyn.

Durch Rechnung. In dem Dreiekke ABD wird der Winkel D durch Beobachtung erhalten, der Winkel BAD iſt das Supplement des Winkels CAB zu 180°: ſind nun zwei Winkel des Dreieks bekannt, ſo iſt der dritte auch bekannt; wir haben folglich in dem Dreiekke ABD drei Winkel und eine Seite gegeben, um die Länge der andern zwei Seiten zu finden, welches vermöge der vorhergehenden Lehrſäzze ſehr leicht bewirkt werden kann.

Dritter Fall. Wenn der Stationspunkt in einer der Seiten des gegebenen Dreieks Taf. XIII. Fig. 1. iſt.

Durch Verzeichnung. 1. Man meſſe den Winkel BDC. 2. Man mache den Winkel BAE gleich dem beobachteten Winkel. 3. Man ziehe CD parallel mit EA, ſo iſt D der geſuchte Stationspunkt.

Durch Rechnung. Man ſuche den Winkel B in dem Dreiekke ABC, ſo erhalten wir, da die Winkel B und BDC bekannt ſind, DCB; und folglich wie der Sinus des Winkels BDC zu BC, ſo iſt der Sinus des Winkels DCB zu BD.

Vierter Fall. Wenn die drei gegebenen Oerter in einer geraden Linie ſind.

Beiſpiel. Zur See nahe am Ufer beobachte man drei Gegenſtände A, B, C, Taf. XIII. Fig. 2. welche gehörig auf der Karte aufgetragen ſind; man will den Ort eines geſunkenen Felſen D eintragen; zu dieſer Abſicht werden die Winkel ADB, BDC mit dem Hadleyſchen Quadranten beobachtet.

Durch Verzeichnung. Erſtes Verfahren. An AB Taf. XIII. Fig. 3. beſchreibe man das Segment eines Zirkels, welches den beobachteten Winkel ADB enthalten kann. An BC beſchreibe man das Segment eines Zirkels, welches den Winkel BDC enthalten kann; der Punkt D wird an dem Durchſchnitte der Bögen liegen, und durch Verbindung DA, DB, DC erhält man die geſuchten Entfernungen.

Zweites Verfahren. Man mache den Winkel ACE Taf. XIII. Fig. 4. gleich ADB, und den Winkel EAC gleich BDC; von dem Durchſchnittspunkte E durch B ziehe man eine Linie bis ED, um den Bogen ADC zu ſchneiden; man verbinde A, D, und D, C, und DA, DB, DC, werden die verlangten Entfernungen ſeyn.

Durch Rechnung. 1. In dem Dreiekke CAE Taf. XIII. Fig. 4. hat man alle Winkel, und die Seite AC, man ſoll AE finden. 2. In dem Dreiekke ABE ſind AB, AE, und der eingeſchloſſene Winkel gegeben, man ſoll die Winkel AEB, ABE finden. 3. In dem Dreiekke BDC ſind der Winkel BDC und DCB (= ABE) gegeben, und folglich der Winkel DCB, und die Seite BC; daher erhält man leicht DB.

Fünfter Fall. Wenn die Station innerhalb des Dreiecks fällt, was von den drei gegebenen Gegenſtänden gebildet wird.

Es ſind ABC Taf. XIII. Fig 19. drei Thürme, deren Entfernung von einander bekannt iſt; um den Abſtand von dem Thurme D zu finden, meſſe man die Winkel ADC, BDC, ADB.

Durch Verzeichnung. An zwei der gegebenen Seiten AC, AB Taf. XIII. Fig. 20. beſchreibe man Segmente von Zirkeln, welche die gegebenen Winkel enthalten können, ſo wird der Punkt D ihres Durchſchnitts der, geſuchte Ort ſeyn.

Ein andres Verfahren. Oder man kann wie in einigen der vorhergehenden Fällen verfahren; man mache den Winkel ABE Taf. XIII. Fig. 21. gleich dem Winkel ADE, und BAE gleich BDE; und beſchreibe einen Zirkel durch die drei Punkte A, B, E, verbinde EC durch die Linie EC, ſo wird der Punkt D, wo BC den Zirkel EADBE ſchneidet, die verlangte Station ſeyn.

Sechſter Fall. Wenn der Stationspunkt D Taf. XIII. Fig. 7. auſſerhalb dem Dreiekke ABC fällt, der Punkt C aber fällt gegen D.

Z. B. Es ſind ABC Taf. XIII. Fig. 7. drei Thürme, deren Entfernungen von einander bekannt ſind; man ſucht ihren Abſtand von dem Punkte D. Man meſſe die Winkel ADC, BDC, und zu Beſtätigung der Beobachtungen meſſe man auch ADB.

Durch Verzeichnung. Erſtes Verfahren. An AC Taf. XIII. Fig. 8. beſchreibe man einen Zirkel, welcher den Winkel BDC enthalten kann, und an AB einen andern Zirkel, welcher den Winkel ADB enthalte, der Durchſchnittspunkt wird der verlangte Ort ſeyn.

Oder man erhält es durch das 2te Verfahren 1ter Fall, welcher den Punkt D Taf. XIII. Fig. 9. giebt, verglichen mit Taf. XIII. Fig. 39. Die Berechnung beruht auf Grundſäzzen, ſo genau wie diejenigen im 2ten Verfahren 1ter Fall, daß mithin eine fernere Anführung überflüſſig wäre.

Der Stationspunkt D durch Inſtrumente geſucht.

Der Punkt D kann leicht auf einen Entwurf gelegt werden, wenn man auf ein leichtes durchſichtiges Papier

unbeſtimmte gerade Linien DA, DB, DC unter gleichen Winkeln mit denen zieht, die beobachtet worden; werden dieſe auf den Entwurf gelegt, ſo wird, ſo wie jede Linie über den Gegenſtand weggehen, oder damit zuſammenfallen kann, der Angularpunkt D mit dem Orte der Beobachtung zuſammenfallen. Oder

Man verſehe ſich mit einem eingetheilten meſſingenen Halbzirkel von ohngefähr 6 Zoll im Durchmeſſer, welcher drei Halbmeſſer mit abgeſtoſſenen Rändern hat, jeder ohngefähr 20 Zoll lang, (oder ſo lang, als man den Abſtand der Stationen von den drei gegebenen Objekten rechnen dürfte) einer dieſer Halbmeſſer ſei eine Fortſezzung des Durchmeſſers, welcher durch den Anfang der Grade auf dem Halbzirkel gehe, allein unbeweglich daran befeſtiget; die andern zwei ſind um den Mittelpunkt beweglich, damit ſie auf dem Halbzirkel unter irgend einem Winkel geſtellt und feſt geſchraubt werden können. In dem Mittelpunkt befinde ſich eine kleine Röhre oder Oefnung, um einen Stift einzulegen, um den Centralpunkt auf dem Entwurfe zu bemerken. Wenn die abgeſtoſſenen Ränder der zwei beweglichen Halbmeſſer auf den Halbzirkel gelegt und unter den gehörigen Graden und Minuten der zwei beobachteten Winkel feſte geſchraubt werden, und denn das ganze Inſtrumrnt auf dem Entwurfe bewegt wird, bis die Ränder der drei Halbmeſſer längs den drei ſtatimetriſchen Punkten liegen, ſo daß jeder an den gehörigen Punkt anliegt, ſo wird alsdenn der Mittelpunkt des Halbzirkels in dem Stationspunkte D ſtehen, welcher auf dem Entwurfe durch die Röhre vermittelſt einer Spizze bemerkt werden kann. Ein ſolches Inſtrument könnte ein Stationsſucher (ſtation-pointer) genennet werden, und wäre beſonders ſehr bequem, um leicht und genau den Stationspunkt zu ſuchen, ausgenommen, wenn die gegebenen Gegenſtände ſehr nahe wären; wenn die Breite des Bogens und der Halbmeſſer, desgleichen die meſſingene Fläche um

den Mittelpunkt des Halbzirkels hindern ſollten, die Punkte zu ſehen, oder die Halbmeſſer würden ſo geſtellt, daß ſie zwiſchen ſich einen ſehr kleinen Winkel faßten.

Die drei folgenden Aufgaben können zur See vorkommen, wenn man die Entfernungen und die Lage der Felſen, Sandbänke u. ſ. f. von dem Ufer aus ſucht; auch ſind ſie in vielen Fällen der Vermeſſung zur See ſehr nüzlich, um eine Karte einer Gegend von einer Reihe von Dreiekken zu machen, welche von einer oder mehrern gemeſſenen Grundflächen genommen worden.

Erſte Aufgabe. Es ſei die Entfernung zweier Gegenſtände A, B Taf. IX. Fig. 5., und die Winkel ADB, BDC, BCA gegeben, man ſoll die Entfernung der zwei Stationen D, C von den Gegenſtänden A, B ſuchen.

Durch Verzeichnung. Man gebe dc eine Zahl nach Gefallen, und mache die Winkel bdc, adc u. ſ. jeden gleich den Winkeln BDC, ADC u. ſ. und verbinde ab; ſo ſieht man, daß dieſe Figur derjenigen verlangten ähnlich ſeyn müſſe; daher ziehe man AB Fig. 4. Taf. IX. gleich der gegebenen Entfernung, und mache ABC gleich abc, BAC gleich bac u. ſ. f.; man verbinde die Punkte, wo man denn die verlangten Entfernungen haben wird.

Durch Berechnung. In dem Dreiekke adc haben wir dc, adc und acd, um ad, ac zu finden, in bcd haben wir auf gleiche Art die drei Winkel und dc, um db, bc zu finden.

In dem Dreiekke adb haben wir ad, bd, und den Winkel abb, um ab zu finden. Daher vermöge der Natur ähnlicher Figuren: wie ab zu AB = dc: DC = ad: AD = bd: BD = bc: BC.

Zweite Aufgabe. Die Entfernungen dreier Gegenſtände A, B, C von einander, und die Winkel ADC, CDE, CED, CEB Taf. IX. Fig. 6. ſind gegeben, man ſoll die Seiten AD, DC, DE, EC und EB ſuchen.

Man nehme eine Linie dc willkührlich, mache den Winkel cde gleich dem Winkel CDE, und den Winkel ced gleich dem Winkel CED; desgleichen den Winkel cda gleich dem Winkel CDA, und den Winkel ceb gleich dem Winkel CEB; man verlängere ad, bc, um einander in f zu ſchneiden, und verbinde cf.

Man ſieht, daß die Figuren cdfe, CDFE ähnlich ſind; daher an AC Taf. IX. Fig. 7. beſchreibe man ein Segment eines Zirkels, welcher einen Winkel AFC gleich afc enthalte; und an cb ein Segment, welches einen Winkel CFB gleich dem Winkel cfb faſſe; von dem Durchſchnittspunkte F ziehe man FA, FB, FC; man mache den Winkel FCD gleich dem Winkel fcd, und FCE gleich dem Winkel fce, wo man die Verzeichnung vollſtändig erhalten wird; nimmt man ſodann de gleich irgend einer Zahl, ſo kann alles übrige wie oben gefunden werden.

Dieſes Verfahren findet nicht ſtatt, wenn AD parallel mit BE Taf. IX. Fig. 8. iſt; daher, nachdem man die Segmente ADC, BC beſchrieben hat, ziehe man CF, um ein Segment gleich dem Winkel CDF abzuſchneiden, und die gerade Linie GC um ein Segment gleich dem Winkel CEG abzuſchneiden; G, F wird in der geraden Linie DE ſeyn; daher verbinde man G, F, und verlängere die Linie auf beiden Seiten, bis ſie die Segmente ſchneidet, wo denn die Punkte D, E die geſuchten Stationen ſeyn werden.

Dritte Aufgabe. Vier Punkte B, C, D, F Taf. IX. Fig. 9. oder die vier Seiten einer vierſeitigen Figur nebſt ihren Winkeln ſind gegeben, und die Winkel BAC, BAE, AED, DEF ſind aus Beobachtung bekannt; man ſoll den

Stationspunkt A, E, und folglich die Länge der Linien AB, AC, ED, EF ſuchen.

Durch Verzeichnung. 1. An BC beſchreibe man das Segment eines Zirkels, um einen Winkel gleich BAC zu enthalten. 2. Von C ziehe man die Chorde CM, ſo daß der Winkel BCM gleich ſei dem Supplemente des Winkels BAE. 3. An DF beſchreibe man das Segment eines Zirkels für einen Winkel gleich DEF; man verbinde MN, und ſchneide die zwei Zirkel bei A und E, den verlangten Punkten.

Durch Rechnung. In dem Dreiekke BCM ſind der Winkel BCM (das Supplement von BAE), und der Winkel BMC (gleich BAC), und die Seite BC gegeben, daher es denn leicht wird, MC zu ſuchen. Auf die nämliche Art kann DN in dem Dreiekke DNF gefunden werden; allein der Winkel MCD (gleich dem Winkel BCD weniger dem Winkel BCM) iſt nebſt den Schenkeln MC, CD bekannt, folglich wird MD, und der Winkel MDC ſogleich gefunden werden können.

Der Winkel MDN (gleich dem Winkel CDF weniger CDM, weniger FDN) und MD, DN ſind bekannt, daher finden wir MN, und die Winkel DMN, DNM.

Der Winkel CMA (gleich DMC addirt zu DMN) der Winkel MAC (gleich MAB addirt zu BAC) und die Seite MC ſind gegeben; daher wird vermöge Rechnung MA und AC gleichfalls bekannt ſeyn.

In dem Dreiekke EDN ſind die Seiten DN und die Winkel E und N gegeben; daher finden wir EN, ED, und folglich AE gleich MN weniger MA, weniger EN.

Und in dem Dreiekke ABC ſind der Winkel A nebſt deſſen Seiten BC, AC bekannt; daher werden denn AB und der Winkel BCA gefunden.

In dem Dreiekke EFD ſind der Winkel E nebſt den Seiten ED, DF bekannt, EF und der Winkel EDF wird alſo gefunden werden.

Endlich in dem Dreiekke ACD ſind der Winkel ACD (gleich BCD weniger BCA) und AC, CD gegeben; daher wird AD auf eben die Art gefunden wie EC in dem Dreiekke ECD.

Anmerk. In dieſer, ſo wie in der 1 und 2 Aufgabe, wenn die zwei Stationen in einer geraden Linie mit einem der gegebenen Gegenſtände fallen, wird die Aufgabe unbeſtimmt. Was die andern Fälle dieſer Aufgabe anbetrift, ſo treffen ſie mit dem zuſammen, was bereits darüber erwähnet worden iſt.

Die Auflöſung dieſer Aufgabe iſt allgemein, und kann für die zwei vorhergehenden gebraucht werden: denn man nehme CD den nämlichen Punkt in der lezten Figur, ſo giebt er die zweite Auflöſung; allein nimmt man B, C als die nämlichen Punkte DE, ſo erhält man die Auflöſung der erſten Aufgabe.

Vierte Aufgabe. Man habe die Entfernung und die magnetiſche Richtung zweier Punkte A und B Taf. IX. Fig. 10. bis zu irgend einer Station S fortgeſezt, die nicht ſehr ſchief gegen AB ſei, man ſoll ihre Entfernung von dieſen Punkten vermittelſt der Magnetnadel ſuchen.

Bei S nehme man vermittelſt einer guten Magnetnadel die Richtungen von A und B in Graden und in Theilen eines Grades; ſodann ziehe man von dieſen Punkten ihre Richtungen entgegengeſezt gegen S; d. i. wenn A genau gegen Nord liegt, ſo ziehe man eine Linie von dem Punkte A genau gegen Süd; liegt es gegen Oſt, 10 oder 20 Grad ſüdwärts, ſo ziehe man gegen Weſt, 10 oder 20 Grad nordwärts; und ſo für jede andre Richtung ziehe man die gegenüberliegende Richtung von B auf die nämliche Art, wo denn S, der Durchſchnitt dieſer zwei Punkte, der Stationspunkt, und SA, SB die geſuchten Entfernungen ſeyn werden.

Dies iſt ein leichtes Verfahren, den Abſtand irgend einer Station von zwei Oertern zu finden, deren Entfernungen vorher genau beſtimmt worden ſind, und wird in dem Verfol-

ge einer Vermeſſung ſehr bequem gefunden werden, ſo wie nicht weniger bei vielen Fällen hinreichend genau, vorausgeſetzt daß die Oerter nicht zu entfernt von der Station ſind, noch der Durchſchnitt der Richtungen zu ſchief iſt. Wenn die Nadel gut iſt, ſo iſt eine Entfernung von 20 Meilen nicht zu weit, wenn der Winkel, welcher von zwei Oertern entſteht, nicht weniger als 50 Grad oder mehr als 140 Grad beträgt.

Fünfte Aufgabe. Winkel auf den Mittelpunkt der Station zu reduziren.

Bei Vermeſſungen von Königreichen, Provinzen, Landſchaften u. ſ. f. wo Signale, Kirchen u. ſ. f. in einer Entfernung als Punkte der Beobachtung gebraucht werden, trägt es ſich öfters zu, daß das Inſtrument nicht genau an den Mittelpuukt des Signals oder des Merkmals der Beobachtung gebracht werden kann, folglich der beobachtete Winkel, entweder größer, kleiner oder demjenigen gleich ſeyn werde, welcher an dem Mittelpunkte würde gefunden worden ſeyn. Dieſe Aufgabe zeigt alſo, wie man ſie auf den Mittelpunkt reduziren müſſe; die Korrektion beträgt ſelten mehr als einige Sekunden, und wird daher gröſtentheils auch übergangen, wofern nicht eine ſtrenge Genauigkeit erforderlich iſt.

Der Beobachter kann in drei verſchiedenen Lagen in Rükſicht des Mittelpunkts und der Gegenſtände angeſehen werden; denn er befindet ſich entweder in einer Linie mit dem Mittelpunkte, oder in einer dieſer Gegenſtände, oder er ſteht zwiſchen inne, d. i. eine Linie von dieſem Mittelpunkte zum Beobachter fortgeführt würde zwiſchen die Gegenſtände fallen; oder er befindet ſich endlich in einer ſchiefen Richtung, ſo daß eine Linie von dem Mittelpunkte bis zu demſelben außerhalb den Gegenſtänden fallen würde.

In der erſten Stellung Taf. IX. Fig. 11. wo der Beobachter bei O iſt, zwiſchen dem Mittelpunkte und einem von den Gegenſtänden, iſt der äußere Winkel mon größer als der Winkel men am Mittelpunkte, um den Winkel emo; daher

nimmt man emo von dem beobachteten Winkel, ſo erhält man den Winkel am Mittelpunkte.

Wenn der Beobachter bei a iſt Taf. IX. Fig. 11. ſo iſt der äuſſere Winkel m a n größer als derjenige m e n am Mittelpunkte, um den Werth von n; daher zieht man dieſen von dem beobachteten Winkel ab, ſo erhält man den Winkel am Mittelpunkte. Allein iſt der Beobachter weiter von den Gegenſtänden als der Mittelpunkt z. B. bei i, ſo iſt der beobachtete Winkel m i n kleiner als derjenige am Mittelpunkte m e n, um den Winkel m; daher wenn man m zu dem beobachteten Winkel addirt, ſo erhält man den Winkel men am Mittelpunkte. Auf eben dieſe Art müſſen wir, wenn der Beobachter ſich bei u befindet, den Winkel n zu dem beobachteten Winkel m u n addiren, um den Winkel am Mittelpunkte m e n zu erhalten.

Zweiter Fall. Wenn der Beobachter bei o ſich befindet, Taf. IX Fig. 12. ziehe man a o, wo der äußere Winkel d den Winkel u am Mittelpunkte um den Winkel m übertrift, und der äußere Winkel c iſt größer als der Winkel am Mittelpunkte a um den Winkel n; daher iſt m o n größer als der Winkel am Mittelpunkte, um den Werth der zwei Winkel m und n: dieſe müſſen daher davon abgezogen werden, um den Winkel am Mittelpunkte zu erhalten. Hingegen iſt der Beobachter bei a, ſo müſſen die zwei Winkel m und n zu dem beobachteten Winkel addirt werden.

Dritter Fall. Taf. IX. Fig. 13. Wenn der Beobachter bei o iſt, nachdem man die Winkel m o n, m o e gemeſſen, iſt der Winkel i der äußere gegen die zwei Dreiekke moi, nei; daher um men gleich min zu machen, müſſen wir den Winkel n dazu addiren; und um den äußern Winkel min gleich dem beobachteten Winkel m o n zu machen, müſſen wir den Winkel m davon ſubtrahiren, daher addirt man m zu dem beobachteten Winkel, und ſubtrahirt n vom ganzen Winkel, ſo erhält man den Winkel am Mittelpunkte m e n.

Zufolge dem, was ich hier erwähnet habe, ſieht man, daß im erſten Falle man von den beobachteten Winkeln denjenigen der Winkel m oder n addiren oder ſubtrahiren müſſe, welcher nicht in der Richtung des Beobachters iſt.

In der zweiten Stellung müſſen die zwei Winkel m und n entweder ſubtrahirt oder addirt werden.

In der dritten Stellung muß zu dem beobachteten Winkel derjenige der zweien m oder n addirt werden, welcher auf der nämlichen Seite mit dem Beobachter liegt, und der andre ſubtrahirt werden.

Um die Stellung des Beobachters zu wiſſen, muß man Sorge tragen, den Abſtand des Inſtruments von dem Mittelpunkte zu meſſen, ſo wie den Winkel, welchen dieſer Mittelpunkt mit den Gegenſtänden macht.

Eine Ueberſicht der Figuren wird hinreichend ſeyn, um zu zeigen, wie der Werth der Winkel m, n erhalten werden könne. So haben wir in dem Dreiekke m o e den Winkel bei o, den Abſtand o e, und die Entfernungen e m, o m gegeben, (welche als gleich betrachtet werden.)

Von der Redukzion der Dreiekke von einer Fläche auf eine andre. *)

Nach der Redukzion der beobachteten Dreieeke auf den Mittelpunkt für jede Station, iſt es allgemein erforderlich, die Theile des einen, oder verſchiedene Dreiekke auf einerlei Fläche zu reduziren.

Erſter Fall. Man nehme an, daß die drei Punkte A, P, E, Taf. IX. Fig. 15 gleich entfernt vom Mittelpunkte der Erde ſtehen; und daß der Punkt R höher iſt als dieſe Punkte üm den Abſtand oder die Größe RE; man ſoll das Dreiek APR auf dasjenige APE reduziren.

*) Traité de Trigonometrie par Cagnoli.

Vermittelſt folgender Regel kann man die Winkel PAR, RBA, welche ihre Spizzen auf der Reduktions-Fläche haben, auf den Winkel EPA, EAP reduziren.

Regel. Der Koſinus des reduzirten Winkels iſt gleich dem Koſinus des beobachteten Winkels, dividirt durch den Koſinus des Winkels der Elevation.

Sind dieſe zwei Winkel bekannt, ſo erhält man folglich auch den dritten E; wir wollen daher eine Regel geben, um AEP zu finden, unabhängig von den andern zwei Winkeln.

Regel. Der Koſinus des reduzirten Winkels iſt gleich dem Koſinus des beobachteten Winkels, verringert um den rechten Winkel der Sinus der Winkel der Elevation, dividirt durch den rechten Winkel des Koſinus der nämlichen Winkel.

Die Reduktion der Seiten kann keine Schwierigkeit haben.

Zweiter Fall. Taf. IX Fig. 17. Es ſei ARr das Dreiek, welches auf die Fläche AEe reduzirt werden ſoll, die Punkte E, e der Vertikal-Linien RE, re ſind als gleich entfernt von dem Mittelpunkte der Erde angenommen.

Man verlängere die Fläche AEe bis P, d. i. bis ſie an die Linie Rr trift, die bis P verlängert worden; und der Werth von EAe wird durch folgende Formeln gefunden.

1. $\text{Tang.}\ \frac{1}{2}\ (PAR + RAr) = \text{Tang.}\ \frac{1}{2}\ RAr \times \frac{\text{Tang.}\ \frac{1}{2}\ (RAE + rAe)}{\text{Tang.}\ \frac{1}{2}\ (RAE - rAe)}$. Kennt man die halbe Summe und die halbe Differenz von PAR und PAr, ſo erhalten wir den Werth eines jeden Dreieks; der Werth von PAE und PAe kann vermöge der erſtern der zwei vorhergehenden Regeln gefunden werden, und die Differenz zwiſchen denſelben iſt der geſuchte Winkel.

Es ſei C Taf. IX. Fig. 16. der Mittelpunkt der Erde, AB ſei die Seite eines Dreieks, das auf den gemeinſchaftlichen Horizont vermöge der vorhergehenden Verfahrungsarten reduzirt worden; wird es erfordert, dies auf die

Fläche DE zu reduziren, ſo werden, da dieſe Flächen parallel ſind, die Winkel die nämlichen bleiben: daher müſſen blos die Seiten reduzirt werden, welche Art des Verfahrens aus der Figur deutlich wird.

Verfahren, eine Reihe von Dreiekken auf eine Meridian-Linie zu beziehen, und eine andre Linie ſenkrecht darauf.

Dieſes Verfahren wird gewiſſermaßen demjenigen des Herrn Gale ähnlich gefunden werden, welches in der Folge vollſtändig beſchrieben werden ſoll; es iſt ein Verfahren, welches angewendet werden ſollte, wo die äußerſte Genauigkeit erfordert wird, denn welche Sorgfalt man auch anwendet, eine Reihe von Dreiekken niederzulegen, ſo werden doch immer der Transporteur, die Spizzen des Zirkels, die Stärke der Linie, die Ungleichheit des Papiers u. ſ. f. bei Feſtſezzung der Punkte eines Dreiekks einen Fehler erzeugen, welcher, ſo geringe er auch aufangs ſeyn kann, doch immer großen Einfluß auf die folgenden haben uud nach Verhältniß merklich werden wird, als die Zahl der Dreiekke vermehrt wird. Dieſe Anhäufung der Fehler wird durch folgende Aufgabe vermieden.

Es ſei AB Taf. IX. Fig. 14. der Meridian; CD die ſenkrechte Linie, und die Dreiekke oad, dae, deg, egi, gil diejenigen, welche aufgenommen worden ſind; von dem Punkte o, (welcher ſtets auf dem Meridiane angenommen wird, oder deſſen Verhältniß zu einem Meridian bekannt iſt) beobachte man den Winkel Boa, um zu wiſſen, um wie viel der Punkt a von dem Meridian abweicht.

In dem rechtwinklichten Dreiekke oBa haben wir den Winkel Boa, und den rechten Winkel, und folglich den Winkel oB, ab nebſt der Seite oa, um OB und Ba zu finden.

Für den Punkt d addire man den Winkel Boa zu dem beobachteten Winkel aod, für den Winkel dob, oder deſſen

gleichen odm, und das Komplement iſt der Winkel mod, von woher wie oben om und md zu finden.

Für den Punkt g addire man die Winkel mdo, oda, ade und edg, welche man von 360 ſubtrahire, um den Winkel gdr des rechtwinklichten Dreieks gdr zu erhalteu; daher erhalten wir auch, wie in vorigen Dreiekken, rg = mt, welche addirt zu mo die Entfernung von dem Meridian to geben. Sodann erhalten wir rd, wovon man dm abzieht, und wir erhalten rm gleich gt, die Entfernung von der ſenkrechten Linie.

Für den Punkt e nehme man den rechten Winkel rdf, von den zwei Winkeln rdf, rdg, und der Ueberreſt iſt der Winkel fde des rechtwinklichten Dreieks dfe; daher erhalten wir fed und df, welches addirt zu db giebt bf gleich xe, den Abſtand von dem Meridian; von eben dieſem rechtwinklichten Dreiekke erhalten wir fe, welche addirt zu fn, gleich dm, giebt en, den Abſtand von der ſenkrechten Linie.

Für den Punkt i addire man zuſammen die Winkel rgd, dge, egi, und von der Summe ſubtrahire man den rechten Winkel rgh, und man erhält den Winkel g des rechtwinklichten Dreieks ghi, und folglich den Winkel i; daher erhalten wir auch hi gleich tp, welches addirt zu to giebt op, den Abſtand von dem Meridian, und gh, wovon ſubtrahirt gt, erhalten wird th, gleich pi, der Abſtand von der ſenkrechten Linie.

Für den Punkt l giebt der Winkel hge addirt zum Winkel lgi, den Winkel lgk des rechtwinklichten Dreieks gkl, und ferner den Winkel glk, woher wir erhalten kl, oder ty, welches addirt zu to giebt oy, die Entfernung von dem Meridian; daher erhalten wir auch gk, welches ſubtrahirt von gt, giebt kt, gleich ly, die Entfernung von der ſenkrechten Linie.

Wenn vorher kein Meridian beſtimmt gegeben worden wäre, ſo kann man einen ſo nahe als möglich von dem Punkte o an-

nehmen; denn der Fehler in deſſen Lage wird gar keinen Einfluß auf die eigentliche Lage der Dreiekke haben.

XIX.

Von dem Vermeſſen.

Das praktiſche Vermeſſen kann in vier Abſchnitte getheilt werden, 1) das Vermeſſen gerader Linien, 2) das Aufſuchen der Lage der geraden Linien gegen die übrigen, 3) das Uebertragen dieſer Lage und des Maaßes auf Papier, 4) die Berechnung der Oberfläche des gemeſſenen Landes.

Das Landvermeſſen iſt alſo die Kunſt, welche die Lehren darbietet, wie vielmal ein gebräuchliches Maß in einem gegebenen Stük Lande enthalten iſt, und die wahren Gränzen davon auf einem Papier oder auf einer Karte darzulegen.

Eine Stationslinie iſt eine gerade Linie, deren Länge vermittelſt einer Kette genau berichtiget, und deren Lage (bearing) vermittelſt eines eingetheilten Inſtruments beſtimmt wird.

Eine Nebenmeſſung (Offset) *) iſt der Abſtand eines Angular-Punkts von der Stationslinie, die vermöge einer darauf gezogenen ſenkrechten Linie gemeſſen wird.

Die Krümmung der Erde bei dem gewöhnlichen Vermeſſen iſt ſo unbeträchtlich, daß ihre Oberfläche ohne Gefahr bei

*) Ich nenne hier Offſet eine Nebenmeſſung. Sie iſt eigentlich die Ordinate oder der Perpendikel auf eine gemeſſene gerade Linie neben der bei der Vermeſſung zu beſtimmenden krummen Linie. Ausführlich handelt davon außer andern Hr. Prof. Mayer in ſeiner prakt. Geom. 1 Th. S. 188.

dem Landvermeſſer als eine gerade Ebene angeſehen werden kann. Allein bei einer großen Ausdehnung z. B. einer Provinz eines Königreichs wird dieſe Krümmung der Oberfläche der Erde ſchon beträchtlich, daher denn auch hier die erforderliche Rükſicht darauf genommen werden muß.

Alle Flächen, aus ſo viel Seiten ſie auch beſtehen mögen, können in Dreiekke reduzirt werden, ſo daß ſie ganz als daraus zuſammengeſezt anzuſehen ſind; mithin beſteht alles was zum Vermeſſen erforderlich iſt, aus ſolchen Inſtrumenten, welche die Länge einer Seite, und die Größe eines Winkels eines Dreieks meſſen.

Allgemeine Regeln.

Man wird hier nicht mehr als einige allgemeine Beobachtungen oder Winke erwarten, denn nach allem, was man auch hierüber ſagen kann, muß doch immer der Vermeſſer ſein eignes Urtheil zu Rathe ziehen, um ſeine Arbeit einzurichten, und ſeine eigene Einſicht zu Hülfe nehmen, um unter den verſchiedenen Verfahrungsarten diejenige zu wählen, die er für die beſte hält.

Das erſte Geſchäfte des praktiſchen Geometers iſt alſo, eine allgemeine Ueberſicht des Landes zu nehmen, welches vermeſſen werden ſoll, und eine Karte davon in ſeinem Kopfe zu entwerfen, um hierdurch die Lagen für ſeine Stationslinien und die Oerter zu beſtimmen, wo er ſeine Inſtrumente aufs vortheilhafteſte anwenden kann.

Nachdem er nunmehr den Plan ſeiner Operationen feſtgeſezt hat, ſo iſt ſein nächſtes Geſchäfte, ſeine Inſtrumente zu unterſuchen, und darauf zu ſehen, daß ſie alle in gehöriger Ordnung, und genau geſtellt ſind. Seine Kette muß er ſorgfältig meſſen; und wenn er hier Fehler bemerkt, ſie ſogleich verbeſſern; er muß Stäbe, Merkmale u. ſ. f. zubereiten, um dadurch die verſchiedenen Stationen auszuzeichnen.

Je weniger Stationen er nöthig hat, um deſto mehr wird er die Arbeit der Vermeſſung abkürzen; auch wird ſie zugleich um deſto genauer, und ſowohl auf dem Felde, als beim Uebertragen auf das Papier zu Hauſe wenigern Fehlern unterworfen ſeyn.

Die Stationslinien müſſen jederzeit ſo lang als möglich ſeyn, wo dies geſchehen kann, ohne die Nebenmeſſungen (offſets) zu groß zu machen; wo große Genauigkeit erforderlich iſt, müſſen dieſe Linien zu wiederhohlten malen gemeſſen werden, weil auf die ſorgfältige Vermeſſung der Stationslinien alles ankommt, wornach ſodann die Lage der Oerter beſtimmt wird, die daran liegen. Denn jede Stationslinie iſt die Baſis der folgenden Operationen, und beſtimmt die Lage der verſchiedenen Theile.

Der praktiſche Vermeſſer muß ſeinen Plan ſo einrichten, daß er Anhäufung von kleinen Fehlern, und beſonders ſolche zu vermeiden bemühet ſei, welche auf die ganze übrige Vermeſſung ſich erſtrekken. Wenn die Gegend, welche vermeſſen werden ſoll, groß iſt, oder in eine große Menge Felder vertheilt iſt, ſo würde es fehlerhaft ſeyn, die Felder einzeln zu meſſen, und ſie ſodann zuſammen zu ſezzen; auch kann keine genaue Vermeſſung geſchehen, wenn man alle Winkel und Gränzen nimmt, die ſie einſchließen. Iſt es möglich, ſo nehme man zu Stations-Punkten zwei oder mehrere Anhöhen in der Gegend, die vermeſſen werden ſoll, von welchen die Haupttheile geſehen werden können; dieſe müſſen ſo weit von einander liegen als es möglich iſt; das ganze Geſchäfte wird um deſto genauer ſeyn, wenn man nur wenige ſolcher Stationen anwendet, auch werden die Stationslinien um deſto gelegener ſeyn, wenn ſie nahe an der Gränze der zu vermeſſenden Gegend gezogen werden.

Ueberall wo die Stationslinie durchſchnitten wird, müſſen Merkmale errichtet werden, um zu wiſſen, von woher man zu meſſen hat, wenn die Felder ausgemeſſen werden. Alle

nothwendige Winkel zwiſchen den Hauptſtationen müſſen aufgenommen werden, und der Abſtand von jeder Station muß in einer geraden Linie gemeſſen werden, indem man während dem Meſſen diejenigen Entfernungen aufzeichnet, wo die Linien auf Hekken, Teiche u. ſ. f. ſtoßen. Wenn irgend ein merkwürdiger Gegenſtand nahe bei der Stationslinie liegt, ſo muß deſſen ſenkrechter Abſtand davon ſorgfältig berichtiget werden; auf gleiche Art müſſen alle Nebenmeſſungen (offsets) am Ende von Hekken, Teichen, Häuſern u. ſ. f. von der Haupt-Stationslinie erhalten werden, wobei man zugleich dahin ſieht, daß alle Beobachtungen von der Stationslinie, als das Maß von Winkeln u. ſ. f. ſtets von Punkten auf der Stationslinie geſchehen.

Wenn die Hauptſtation, und alles was dazu gehöret, gefunden worden iſt, ſo kann alsdann die zu vermeſſende Gegend in zwei oder drei Theile durch neue Stationslinien eine Untereintheilung erhalten, indem man die Stationen ſo nimmt, wo man die beſte Ausſicht haben kann; dieſe Stationslinien müſſen genau gemeſſen werden, und die Stellen, wo ſie Hekken durchſchneiden, müſſen berichtiget, und alle erforderliche ausgeſteckte Ziele beſtimmt werden.

Iſt dies geſchehen, ſo geht man zum Vermeſſen der angränzenden Felder über, indem man die Winkel nimmt, welche die Seiten mit den Stationslinien bei ihren Interſektionen damit machen; die Entfernungen einer jeden Ekke des Feldes von dieſen Interſektionen, und diejenigen aller erforderlichen Nebenmeſſungen (offsets).

Iſt alles, was aus dieſen Stationen beſtimmt werden kann, gefunden, ſo nehme man mehrere innere Stationen, und ſo fahre man fort, größere und kleinere Theilungen zu machen, bis man endlich einzelne Felder erhält, indem man die nämlichen Operationen ſowohl innerhalb als auſſerhalb wiederhohlt, bis alles beendiget worden.

Iſt die Vermeſſung geſchehen, und jede Beobachtung angeſtellt worden, ſo werden ſie ſorgfältig als Data angemerkt, die zu Beſtimmung der Lagen auf dem Grundriſſe dienen. Die Arbeit muß ſo oft als es vortheilhaft iſt, und in ſo wenig Linien als möglich, geſchloſſen werden; was an einem Tage gethan wird, muß den Abend ſorgfältig verzeichnet werden, um nicht nur den regelmäßigen Fortgang der Arbeit zu ſehen, ſondern auch zu finden, ob irgend ein Umſtand vernachläßiget worden, oder ein Fehler ſich eingeſchlichen, indem man in dem Feldbuche anmerkt, wie ein Feld bei dem andern liegt, damit ſie in der Verzeichnung die nämliche Lage erhalten.

Wenn die zu vermeſſende Gegend ſo gelegen iſt, daß ſie ganz zuſammen nicht vermeſſen werden kann, weil ein Theil vor dem andern nicht geſehen werden kann, ſo theile man ſie in drei oder vier Theile, und vermeſſe ſie beſonders, als ob ſie Ländereien wären, die verſchiedenen Perſonen zugehörten, und verbinde ſie ſodann mit einander.

Da es ſolchergeſtalt nothwendig iſt, die Vermeſſung zu verzeichnen, ſo wie man fortarbeitet, ſo wird es dieſerwegen erforderlich ſeyn, den bequemſten Maßſtab zu dieſer Abſicht auszuſuchen; um dies zu erhalten, meſſe man die ganze Länge der Gegend in Ketten, und ſehe ſodann, wie viel Zoll der Grundriß haben muß, und vermöge deſſen wird man berichtigen können, wie viel Ketten man auf einen Zoll braucht, um darnach den Maßſtab zu wählen.

Damit nun der praktiſche Vermeſſer ſeine Arbeit berichtigen, und täglich ſehen könne, daß er gehörig fortarbeitet, ſo wähle er ſich irgend einen merkwürdigen Gegenſtand, der von allen Seiten, oder doch wenigſtens gröſtentheils auf der zu vermeſſenden Gegend geſehen werden könne, und meſſe ſodann mit aller Genauigkeit den Winkel, welchen dieſer Gegenſtand mit zwei der gelegenſten Stationen bei dem erſten Vermeſſen macht, den er dann in das Feldbuch oder in den Entwurf einträgt, wo er genommen worden; wenn man die

Vermeſſung verzeichnet, ſo wird man die wahre Lage dieſes Gegenſtandes vermöge der Interſektion der Winkel finden. Man meſſe den Winkel, welchen dieſer Gegenſtand mit einer der Stationslinien bei der zweiten, dritten u. f. Vermeſſung herum macht. Dieſe Winkel, wenn ſie einen Tag nach dem andern verzeichnet werden, werden einander an dem Orte des Gegenſtandes durchſchneiden, wenn ſie gehörig ſind; außerdem iſt ein Fehler vorgegangen, welcher vorher verbeſſert werden muß, ehe man weiter fortfährt.

Felder, welche von gemeſſenen Linien allein verzeichnet worden, kommen jederzeit der Gewißheit am nächſten, wenn dieſe Linien bei ihrem Zuſammentreffen Winkel bilden, die ſich rechten Winkeln ſo viel als möglich nähern.

Von den vortheilhafteſten Umſtänden für eine Reihe von Dreiekken.

Die drei Winkel eines jeden Dreieks müſſen, wenn es möglich iſt, jederzeit gemeſſen werden.

Da es unmöglich iſt, daß nicht irgend ein Fehler beim Aufnehmen der Winkel ſtatt haben ſollte, ſo muß Sorgfalt angewendet werden, um die Operationen anzuordnen, daß dieſer Fehler ſo wenig als möglich Einfluß auf die Seiten habe, deren genaues Maß die Abſicht aller Operationen iſt.

Nun iſt es in einem rechtwinklichten Dreiekke erforderlich, daß man wenigſtens eine Seite mittelbar oder unmittelbar gemeſſen habe; die Wahl der Baſis iſt daher das hauptſächliche Geſchäfte; am genaueſten wird eine Seite gefunden werden, wenn die Baſis gleich der geſuchten Seite iſt; um zwei Seiten zu finden, iſt ein gleichſchenklichtes Dreiek das vortheilhafteſte.

Ueberhaupt wenn die Baſis einer oder zwei geſuchten Seiten nicht gleich ſeyn kann, ſo muß ſie ſo lang als möglich ſeyn, ſo wie denn die Winkel an der Baſis gleich ſeyn müſſen.

In irgend einem beſondern Falle, wo blos zwei Winkel eines Dreieks wirklich gemeſſen werden, muß jeder derſelben ſoviel als möglich 45° ſeyn; nie ſollte ihre Summe viel von 90° abweichen, denn je weniger der berechnete Winkel von 90° abweicht, je geringer wird der Fehler der Interſektion ſeyn.

XX.

Beſchreibung der verſchiedenen Inſtrumente, deren man ſich beim Vermeſſen bedient, ihres Gebrauches und der fernern Berichtigung.

Die Verſchiedenheit der Inſtrumente, deren man ſich gegenwärtig beim praktiſchen Vermeſſen bedient, iſt ſo groß, und die Vervollkommnungen, die ſeit einigen Jahren dieſerwegen geſchehen, ſind ſo zahlreich, daß eine beſondere Beſchreibung eines jeden erforderlich iſt, damit, wenn man eines jeden Vortheile und Fehler ſieht, der Käufer ſolchergeſtalt in Stand geſezt werde, ſolche Inſtrumente ſich zu wählen, die ſeinen Abſichten am meiſten entſprechend ſind.

Die Genauigkeit des geometriſchen und trigonometriſchen Vermeſſens hängt größtentheils von der Genauigkeit und von der Vollkommenheit derjenigen Inſtrumente ab, deren man ſich dazu bedient; ſind dieſe ihrer Bauart nach mangelhaft, oder finden ſich Schwierigkeiten in ihrer Anwendung, ſo wird theils der Vermeſſer leicht Fehler begehen können, oder er wird mit beſtändigen Hinderniſſen zu kämpfen haben. Iſt die Einrichtung, um ſie zur Beobachtung anwendbar zu machen, mühſam und unbequem, ſo wird man ſie auf Treu und Glauben annehmen, und man wird

ſich des Inſtruments ohne fernere Prüfung bedienen, wo denn der Vermeſſer Fehler begehen kann, für welche er weder ſtehen, noch ſie verbeſſern kann.

Bei gegenwärtigem Zuſtande der Wiſſenſchaften kann man als einen Grundſaz annehmen, daß jedes Inſtrument ſo eingerichtet werden muß, daß der Beobachter die Haupttheile leicht unterſuchen und berichtigen könne; denn ſo ſorgfältig ein Inſtrument auch gemacht ſeyn dürfte, und ſo vollkommen es in ſeiner Bauart wäre, ſo iſt es doch immer unmöglich, daß irgend ein Inſtrument lange Zeit vollkommen genau in dem Zuſtande ſich befinde, in welchem es aus des Künſtlers Hand gegangen, daher denn die Hauptheile immer ſo eingerichtet werden müſſen, daß ſie eine Bewegung zulaſſen, damit der Beobachter in erforderlichen Fällen ſie wiederum gehörig genau berichtigen könne.

Erwähnung der vorzüglich nothwendigen Inſtrumente des praktiſchen Landvermeſſers.

Weniger oder mehrere derſelben ſind erforderlich, je nach dem Umfange der Vermeſſung, oder der Genauigkeit, die dabei erforderlich iſt.

Ein gutes Taſchenbeſtek von Inſtrumenten.

Ein Stangenzirkel.

Ein Saz Maßſtäbe zum Uebertragen (plotting ſcales).

Drei oder vier Parallelliniale, entweder wie Fig. C Taf. II. oder Fig. F, G, H Taf. II.

Ein Proportionalzirkel.

Ein dreiſchenklichter Zirkel.

Ein Pantograph.

Ein Kreuzmaß (croſs-ſtaff).

Eine Bouſſole mit Diopteru (circumferenter).

Ein Hadleyſcher Sextant.

Ein Scheibeninſtrument (Theodolite) *).

Ein Vermeſſungskompaß.

Meßketten.

King's Vermeſſungsquadrante.

Ein Schrittzähler.

Eine Weingeiſtwage.

Stationsſtäbe für die Wage.

Ein Transporteur mit oder ohne Nonius.

Hiezu kann man noch zur Land- und Seevermeſſung rechnen:

Ein aſtronomiſcher Quadrante.

Ein gutes refrangirendes oder reflektirendes Teleſkop.

Ein Kopirglas.

Zur Seevermeſſung:

Ein Stationstheiler (ſtation pointer).

Ein Azimuthalkompaß.

Ein oder zwei Bootkompaſſe.

Auſſer dieſen angeführten wird man eine Menge Meſſungsſtäbe, eiſerne Spizzen u. ſ. f. ſehr bequem finden, desgleichen zwei oder drei Vermeſſungsſtäbe (offſet ſtaves) von Holz, gegen 6 Fuß 7 Zoll lang, und ohngefähr 1¼ Zoll im Vierek; ſie müſſen genau in zehn gleiche Theile getheilt werden, deren jeder einem Gliede (link) gleich iſt. Man bedient ſich ihrer zu Nebenmeſſungen (offſets), und um die Kette zu unterſuchen und zu berichtigen.

Fünf oder ſechs Stäbe 5 Fuß lang und 1½ Zoll im Durchmeſſer, der obere Theil weiß angeſtrichen, das untere Ende aber mit Eiſen beſchlagen, um in den Boden als Merkmale eingetrieben zu werden.

Zwanzig oder mehr Spizzen, deren zehn immer mit der Kette gebraucht werden, um die Menge der Glieder zu zäh-

*) Ich habe mich in der Folge gröſtentheils der Engliſchen Benennung dieſes beim Feldmeſſen ſo nöthigen Inſtruments bedient. A. d. U.

len, und um die Richtung der Kette zu erhalten, ſo daß der gemeſſene Abſtand genau in einer geraden Linie ſei.

Von den Inſtrumenten, deren man ſich zum Meſſen gerader Linien bedient.

Von der Kette.

Die Länge einer geraden Linie muß mechaniſch durch die Kette geſucht werden, ehe noch irgend ein Abſtand vermöge der Trigonometrie berichtigt wird; denn von der Genauigkeit dieſer Vermeſſung wird die Gewißheit aller Operationen abhängen. Der praktiſche Vermeſſer kann daher nicht ſorgfältig genug ſeyn, daß er jeden möglichen Fehler dabei zu vermeiden ſuche; auch muß die Kette jedesmal ſowohl vor als nach der Meſſung unterſucht werden.

Denn die Kette, ſo nuzbar und nothwendig ſie auch iſt, iſt jedoch nicht untrüglich; und kann daher zu mancherlei Fehlern Gelegenheit geben, 1) an ſich, 2) nach dem Verfahren, wie man ſie gebraucht, 3) in Rükſicht der Unſicherheit beim Einſchlagen der Kettenſtäbe; daher der Vermeſſer, welcher in ſeiner Vermeſſung genau ſeyn will, ſich nie ganz darauf verlaſſen, und ſich ihrer daher nur unter ſolchen Umſtänden bedienen darf, z. B. wie ſchlechterdings eine Grundlinie zu meſſen iſt, wobei er denn die größte mögliche Behutſamkeit anzuwenden hat.

Wenn die Kette zu ſehr angezogen wird, ſo werden die Ringe nachgeben, die Kettenſtäbe ſich neigen, und die gemeſſene Baſis wird kürzer ſcheinen, als ſie wirklich iſt; hingegen wird ſie nicht hinreichend genug angezogen, ſo iſt das erhaltene Maß zu lang. Ein genauer und verſtändiger praktiſcher Vermeſſer hat mir frei geſtanden, daß wenn die Kette viel gebraucht worden iſt, er es insgemein als nothwendig gefunden habe, ſie alle zwei bis drei Tage kürzer zu machen.

Gunter'skette iſt das allgemein angenommene Maß in England zur Landvermeſſung, da ſie beſonders zum Meſſen auf dem Lande eingerichtet iſt, und ein ſehr geſchwindes Verfahren darbietet, über das, was gemeſſen worden, einen Ueberſchlag zu machen. Sie iſt 66 Fuß oder 4 Poles lang, und in 100 Glieder getheilt, jedes Glied mit den ſich dazwiſchen befindenden Ringen iſt 7.92 Zoll lang, jedes 10te Glied hat einen meſſingenen Theil von verſchiedener Geſtalt, um die einzelen Ringe deſto bequemer zu zählen.

Der Engliſche Acre hält 4840 Quadratyards, und Gunter's Kette iſt 22 Yards lang, und in 100 Glieder getheilt; die Quadratkette, oder 22 multiplicirt durch 22 giebt 484, genau den zehnten Theil eines Acres, 10 Quadratketten machen alſo genau einen Acre; folglich da die Kette in 100 Glieder getheilt iſt, ſo enthält jede Kette 100 multiplizirt durch 100, d. i. 10.000 Quadratglieder; und 10 Ketten, oder ein Acre macht 100.000 Quadratglieder.

Wenn daher der Inhalt eines Feldes in Quadratglieder durch 100.000 dividirt wird, oder (welches einerlei iſt) wenn wir von dem Inhalte die fünf lezten Figuren abſchneiden, ſo iſt der Ueberreſt gegen die linke Hand der Inhalt an Acres, und folglich unmittelbar die Anzahl der Acres; der übrigbleibende Dezimalbruch multiplizirt durch 4 giebt die Roods, und der Dezimalbruch dieſes leztern Produkts multiplizirt durch 40, die Poles oder Perches.

Z. B. Wenn ein Feld 16,54321 Quadratglieder hält, ſo finden wir unmittelbar, daß es 16 Acres enthalte. 54321 multiplizirt durch 4 giebt 2,17284, oder 2 Roods und 17284 Theile; dieſe multiplizirt durch 40 geben 6,91360, oder 6 Poles, 91360 Theile.

Anweiſung zum Gebrauche der Kette. Zuerſt müſſen Abſtekſtäbe an den Orten geſezt werden, deren

Abſtand gemeſſen werden ſoll *); der Ort, wo man anfängt, kann die erſte Station genennt werden; und die Station, nach welcher man fortmißt, die zweite Station: zwei Perſonen halten die Kette, an jedem Ende einer; der vorderſte, oder welcher die Kette führt, hat 9 Kettenſtäbe, deren einer (ſenkrecht) am Ende der Kette eingeſteckt wird, wenn ſie ausgezogen worden, welcher denn nachher von der folgenden Perſon weggenommen wird, um in Rückſicht der Anzahl und Menge der Ketten nicht zu irren. Wenn dieſe Stäbe alle verbraucht worden, ſo wartet derjenige, welcher die Kette führt, bis ſie ihm zurückgebracht worden, worauf er wie vorher fortfährt, ohne jedoch bei der zehnten Kette einen Stab einzuſchlagen. Um wegen der Menge ſicher zu ſeyn, wie vielmal auf dieſe Art die Stäbe ſind gewechſelt worden, geſchieht am beſten vermittelſt eines Knoten an einer Schnure, welche der Vermeſſer zu dieſer Abſicht bei ſich führt (und an dem Knopfloche des Kleides befeſtigt werden kann): auch muß er die Menge dieſes Abwechſelns laut ausrufen, damit der Vermeſſer dieſelben anmerken kann.

Es, iſt ſehr nothwendig, daß die Kettenführer in einer geraden Linie fortgehen; zu dieſem Ende müſſen die zweite und folgenden Spizzen ſo geſtellt werden, daß die nächſt vorhergehende in einer Linie damit ſei, von wo aus gemeſſen worden, und wohin man ſich wendet; es iſt ein ſehr gutes Verfahren, nach jeden 10 Ketten einen Stab aufzurichten, ſowohl um in gerader Linie fortzumeſſen, als auch um Fehler zu vermeiden.

Alle Entfernungen der Nebenmeſſungen (offsets) von der Kettenlinie bis zu einer Gränze, die weniger als eine Kette beträgt, ſind am bequemſten durch Vermeſſungsſtäbe (offset

*) Man vergleiche damit Mayers praktiſche Geometrie 1r Thl. S. 84.

ſtaves) zu meſſen; dies muß jederzeit in einer Richtung geſchehen, die auf die Kette ſenkrecht iſt. *)

Die verſchiedenen Aufgaben, welche vermittelſt der Kette allein geſchehen können, werden weiter hin näher erklärt werden, wo ich eigentlich von der praktiſchen Geometrie auf dem Lande handeln werde.

Beſchreibung und Gebrauch des Vermeſſungsquadranten zu Regulirung und Berichtigung der Maße, die man durch die Kette auf unebenen Boden erhalten, erfunden von R. King, Landvermeſſer.

Es giebt zwei Fälle, worauf man beim Meſſen der Linien in einer geneigten Lage Rükſicht nehmen muß: der erſte betrift das Uebertragen der Maße aufs Papier, der zweite die Oberfläche des Bodens. Was den erſtern betrift, ſo ſieht man, daß ſchiefe Linien länger als horizontale oder die Baſis ſeyn werden; wenn daher ein Grundriß nach ſolchen

*) Bei der Vermeſſung einer Grundlinie ſowohl als andrer Linien kommt es immer auf die Abſicht und auf die Genauigkeit der übrigen Vermeſſung an. Das ſchönſte Beiſpiel einer ganz genauen Vermeſſung der Baſis liefert ohnſtreitig die Beſchreibung der großen Vermeſſung, die in England 1787 unter Direktion des Generalls Roy angeſtellt worden, die ich denn auch ihrer Wichtigkeit wegen zu Ende dieſes Werks näher anführen werde.

Auſſer der Kette bedient man ſich zum Meſſen einer Grundlinie u. ſ. f. auch noch andrer mehr oder weniger ähnlicher Mittel; ich erwähne hier der in mancher Rükſicht gegen die Kette noch ungleich ſicherern Maßſtäbe ohngefähr von einer Länge von 12 Fuß; hieher gehören ferner die Meßſchnuren, die aber immer ſehr unſicher ſind, ferner gewiſſe hiezu eingerichtete Meßzirkel. Auch kann man hieher das wirkliche Ausſchreiten und den Schrittzähler rechnen, wovon im folgenden Abſchnitte eine Be-

Maßen gelegt wird, ſo werden alle übrigen Theile hierdurch aus ihrer wahren Lage gerükt werden; daher wird es nothwendig, die Hypothenuſenlinien auf horizontale zurükzubringen, welches vermöge Herrn King's Quadranten ſehr leicht bewerkſtelligt werden kann.

Was die Fläche anbetrift, ſo herrſcht unter Vermeſſern noch Streitigkeit; einige behaupten, ſie müſſe nach den Hypothenuſen, andre nach den Horizontallinien gemacht werden: allein da alle darin übereinkommen, daß man erſtere reduziren müſſe, ſo iſt es unnöthig, ihrer Urſachen weiter zu erwähnen; denn ſelbſt wenn wir zugeben, daß in einigen Fällen mehr von der Hypothenuſenfläche als von der horizontalen gewonnen werden dürfte, ſo muß ſodann die Fläche nach beiderlei Vorausſezzung gegeben werden, da ein bergiger und unebener Boden mehr Arbeit in der Bearbeitung erfordert.

Der Quadrante AB Taf. XIV. Fig. 1. befindet ſich an einem Winkelhaken von Holz, welcher an einen Vermeſſungsſtab (offset ſtaff) geſchoben, und in irgend einer Höhe vermittelſt der Schraube C befeſtiget werden kann, welche in der Diagonallinie des Stabes wirkt, die vier Seiten umfaßt, und den Limbus des Winkelhaken ſenkrecht gegen den Stab hält; der Stab muß mit Eiſen beſchlagen ſeyn, um ſich nicht abzunuzzen; wenn der Stab in dem Boden befeſtiget worden und auf der Stationslinie ſteht, ſo entſpricht der Winkelhaken der Abſicht eines Vermeſſungskreuzes (croſsſtaff), und kann in erforderlichen Fällen mit Dioptern verſehen werden.

ſchreibung eines ſehr guten ähnlichen Inſtruments geliefert wird. Auch geſchehen nicht ſelten zu gewiſſen Abſichten Meſſungen durch den Schall, durch Schäzzung nach dem Augenmaße u. ſ. f. Man vergleiche hiermit Mayers prakt. Geometrie 1ter Thl. S. 83 — 187.

A. d. U.

Der Quadrante hat eine Weingeiſtwage, welche an den Limbus DE des Winkelhaken vermittelſt der Schraube G befeſtiget wird.

Haben die verſchiedenen Linien auf dem Limbus des Quadranten ihre erſte Theilung ſo, daß ſie mit ihren Index-theilungen zuſammenfällt, ſo iſt die Axe der Wage parallel mit dem Stabe.

Die erſte Linie am Rande des Quadranten iſt von der rechten zur linken Hand numerirt, und wird in 100 Theile getheilt, welche die Zahl der Glieder (links) in der Horizontallinie anzeigen, welche auf der Hypothenuſenlinie 100 Glieder ausmachen, und ſo im Verhältniß irgend einer geringern Zahl.

Die zweite oder mittlere Linie bemerkt die Anzahl der Glieder, welche vorwärts gezogen wird, um das Hypothenuſenmaß zum Horizontalmaß zu machen.

Die dritte oder oberſte Linie giebt die ſenkrechte Höhe, wenn die Horizontallinie gleich 100 iſt.

Gebrauch des Quadranten. Man lege den Stab längs der Kettenlinie auf dem Boden, ſo daß die Fläche des Quadranten aufrecht ſei, ſodann bewege man den Quadranten, bis die Blaſe in der Mitte ſteht, wo man auf den verſchiedenen Linien 1) die horizontale Länge vorwärts dieſer Kette, 2) die Glieder, welche fortgelegt weeden müſſen, um die horizontale Kette vollſtändig zu machen, 3) die ſenkrechte Höhe oder den Fall vorwärts der horizontalen Kette haben wird.

Die zwei erſten Linien ſind bei der Landvermeſſung von der größten Wichtigkeit, welche mit irgend einem Grade der Genauigkeit nicht erhalten werden kann, ohne die horizontallinie zu haben, und von keinem gebräuchlichen Inſtrumente ohne Verluſt an Zeit für den Vermeſſer zu erwarten ſteht. Mit dieſem Inſtrumente hingegen darf er blos ſeinen Stab auf den Boden legen, und den Quadranten ſo ſtellen,

daß die Blaſe in der Mitte zu ſtehen komme, welches ſehr leicht geſchehen kann, und er erſpart hierdurch mehr Zeit bei Entwerfung ſeiner Meſſung, als auf dem Felde verloren werden kann; denn da er, ſo wie er weiter fortgeht die horizontale Kette vollſtändig macht, ſo werden die Nebenmeſſungen immer an ihrem gehörigen Orte ſtehen, und da ſolchergeſtalt das Feldbuch immer nach Horizontalmaß gehalten wird, ſo iſt er ſicher, daß ſeine Linien zu jeder Zeit ſchlieſen werden.

Wird die Oberfläche nach Hypothenuſenmaß verlangt, je nachdem die beſondere Abſicht dabei es erfordert, ſo erhält er dies gleichfalls, wenn er am Rande ſeines Feldbuchs die Glieder anmerkt, die bei jeder Kette vorwärts gezogen werden, wo er ſolchergeſtalt für jede Linie die Hypothenuſen- und Horizontallänge hat.

Die dritte Linie, welche die ſenkrechte Höhe iſt, kann vortheilhaft angewendet werden, um die Höhe des Zimmerholzes zu finden; unter dieſen Umſtänden meſſe man mit einem Faden von 100 Fuß die Oberfläche des Bodens von dem Stamme des Baums, und ſuche vermitttelſt der zweiten Linie, um wieviel der Faden vorwärts gezogen werden müſſe, um den Abſtand von 100 Horizontalfuß vollſtändig zu machen; die ſenkrechte Linie zeigt ſodann, um wie viele Fuß der Fuß des Baums über oder unter dem Orte iſt, wo 100 Fuß Abſtand vollſtändig iſt.

Wird ſodann der Quadrante umgekehrt, ſo lege man vermitttlſt der Dioptern, die an dem Stabe befeſtiget worden, den Stab in eine ſolche Lage, daß ſie gegen denjenigen Theil des Baums zu ſehen, deſſen Höhe man wiſſen will; den Quadranten ſchiebe man hierauf, bis die Blaſe wagrecht ſteht, wo man denn auf der ſenkrechten Linie am Quadranten die Höhe desjenigen Theils des Baums über der wagrechten Fläche des Orts haben wird, worauf man ſteht; hiezu addire oder ſubtrahire man denn die ſenkrechte Höhe des

Orts von dem Fuße des Baums, wo man die verlangte Hö-
he erhalten wird.

Der verbeſſerte Schrittzähler. *)

Ein Schrittzähler beſteht aus einem hölzernen Rade, welches mit Eiſen belegt wird, damit es ſich nicht abnuzze, an dieſes Rad iſt eine kurze Axe befeſtiget, welches dem Räderwerke die Bewegung mittheilt, woraus das Inſtrument zuſammengeſezt iſt.

Bei dieſem Inſtrumente beträgt der Umfang des Rades 8 Fuß 3 Zoll oder ½ Pole; eine Revolution dieſes Rades dreht eine einfache Schraube ohne Ende einmal herum; die Schraube greift in ein Rad von 80 Zähnen, welches alſo nach 80 Revolutionen des erſten Rades eine Revolution macht; an der Röhre dieſes Rades iſt ein Zeiger befeſtiget, welcher alſo auf 40 Poles oder auf ein Feldweg eine Revolution macht; an der Welle dieſer Schraube ohne Ende befindet ſich noch eine andre einfache Schraube ohne Ende, welche in ein Rad von 40 Zähnen greift; an der Welle dieſes Rades iſt eine andre einfache Schraube ohne Ende, welche in ein Rad von 160 Zähnen greift, deſſen Röhre einen Zeiger trägt, welcher in 80 Feldwegs oder 10 Meilen eine Revolution macht. Auf der Zifferblattſcheibe befinden ſich drei eingetheilte Zirkel, der äuſſerſte iſt in 220 Theile oder Yards auf einem Feldweg getheilt; der zweite in 40 Theile, oder in die Zahl der Pole auf einem Feldweg; der dritte in 80

*) Vom Schrittzähler haben verſchiedene geſchrieben, ſo wie man Anwendungen davon auf einzele Räder, auf Räder an Kutſchen u. ſ. f. hat; die meiſten beruhen indeſſen auf zwei Räder, eines von 100, das andre von 101 Zähnen, die beide in ein Trieb zugleich greifen: der gegenwärtige Schrittzähler dürfte wahrſcheinlich der ſicherſte ſeyn.

A. d. U.

Theile, die Anzahl der Feldwege auf 10 Meilen; jede Meile iſt mit einer Römiſchen Ziffer bezeichnet.

Dieſer Schrittzähler hat gegen die gewöhnlichen viele Vorzüge, weil die Schrauben ohne Ende in die Räder ohne Spielraum greifen, und da ſie blos ſehr leichte Zeiger zu führen haben, ſo findet wenig oder gar keine Anreibung ſtatt, und nuzzen ſich daher auch nicht ſo leicht aus, oder gerathen in Unordnung, welches bei den gewöhnlichen Schrittzählern gewöhnlich der Fall iſt, die eine Menge Räder und Triebe haben, wo denn nothwendig ein Schlottern und viel Anreibung ſtatt haben muß. 2. Die Theilungen auf den Zirkeln ſind auch in ungleich größerm Abſtande von einander, ſo daß leicht eine Untereintheilung in Füße ſtatt haben kann, wenn es erforderlich iſt. 3. Das Maß, wie es von den Zeigern angegeben wird, iſt ungleich genauer, da es hier kein Schlottern noch einen Zeitverluſt giebt, während dem ein Theil in den andern greift.

Dieſes Inſtrument iſt zu Vermeſſung der Straßen und allgemein da ſehr vortheilhaft, wo Geſchwindigkeit erforderlich iſt; indeſſen findet freilich der Einwurf ſtatt, daß es nämlich das Maß um etwas länger angiebt, wenn es über Berg oder Thal geführt wird, ſo wie denn auch in der That der Schrittzähler kein untrügliches Verfahren iſt, den Horizontalabſtand zweier Oerter zu berichtigen; indeſſen läßt ſich auch immer fragen, ob irgend ein Verfahren weniger untrüglich iſt? und ob überhaupt und unter Umſtänden, wo der Schrittzähler angewendet wird, die Kette nicht gleich unſicher iſt, und das dadurch erhaltene Maß weniger als von dem Schrittzähler Fehlern ausgeſezt iſt?

Der Winkelmeſſer (Surveying croſs. Croſs ſtaff) Taf. XIV. Fig. 2.

Der Winkelmeſſer beſteht aus zwei Paar Dioptern, die unter rechten Winkeln gegen einander ſtehen: dieſe Dioptern

befinden ſich auch wohl nicht ſelten in dem Umfange einer weiten Röhre von Meſſing, ohngefähr zwei Zoll im Durchmeſſer, wie Taf. XIV. Fig. 3. Die vier einzeln Diopteru werden auf einem Kreuze von Meſſing befeſtiget, und die ganze Vorrichtung wird zum Gebrauch auf einen Stab geſchraubt, welcher unterwärts mit einer ſcharfen Spizze verſehen iſt, um in den Boden eingeſtekt zu werden. Taf. XIV. Fig. 2. iſt ein Inſtrument dieſer Art vorgeſtellt.

Der Winkelmeſſer iſt ein ſehr nuzbares Inſtrument zu Nebenmeſſungen, oder auch ſelbſt zum Vermeſſen kleiner Gegenden; ſeine Genauigkeit beruht ganz auf das Aufſezzen der Diopteru, welche genau unter rechten Winkeln ſtehen müſſen. *) Ein Beweis der Richtigkeit iſt, wenn man nach einem Gegenſtand durch zwei Diopteru viſirt, und indem man zu gleicher Zeit ohne Verrükkung des Inſtruments nach einem andern Gegenſtand durch die andern zwei Diopteru viſirt; wendet man nunmehr den Winkelmeſſer herum, und viſirt nach den nämlichen Gegenſtänden durch die gegenüber liegenden Diopteru, ſo wird das Inſtrument alle Genauigkeit haben; wenn ſie vollkommen in der Richtung der Diopteru liegen, ſo iſt das Inſtrument zum Gebrauche ſicher.

Es iſt gewöhnlich, um eine krumme Linie durch Nebenmeſſungen zu berichtigen, daß man zuerſt eine Baſis oder Stationslinie in der längſten Richtung des Bodens meſſe, und während dem Meſſen vermöge des Winkelmeſſers die Stellen ſuche, wo ſenkrechte Linien von den verſchiedenen Ekken

*) In Rükſicht der Diopteru erwähne ich hier nur noch, daß die vordere zum Viſiren weder zu weit noch zu enge ſei, denn im erſtern Fall entſteht ſehr leicht eine Parallaxe, im zweiten Falle hingegen zu viel Undeutlichkeit. In dieſer Rükſicht bohrt man denn wohl an ſolchen Diopteru längſt der durchbrochenen Linie rund aus, um ſolchemnach den Gegenſtand beſſer aufzufinden, und viſirt ſodann durch den engern Theil.
A. d. U.

und Biegungen der Gränzen hinfallen; dies geſchieht durch Verſuche, indem man das Inſtrument ſo ſtellt, daß vermöge ein Paar Dioptern beide Enden der Linie geſehen werden können, und vermöge des andern Paars Dioptern die Biegung oder Krümmung, worauf man die Länge der erwähnten ſenkrechten Linie mißt. Es ſei z. B. Ahiklm Taf. IX. Fig. 35. eine ſich krümmende Hekke oder Fluß; man meſſe eine gerade Linie als AB längs der Seite der vorhergehenden Linie, und während dem Meſſen beobachte man, wenn man einer Krümmung gegenüber iſt, als bei c, d, e; von da meſſe man die ſenkrechten Nebenmaße als bei ch, di u. ſ. f. mit dem Vermeſſungsſtabe, wenn die Entfernung nicht zu groß iſt, oder im entgegengeſezten Falle mit der Kette. Die Lage der Nebenmeſſungen wird, wie bereits erwähnet worden, durch den Winkelmeſſer oder durch King's Vermeſſungsquadranten gehörig geſucht, und in das Feldbuch eingetragen.

Vom Meſſen mit der Kette und dem Winkelmeſſer. Was bei vielen Schriftſtellern unter Vermeſſung mit der Kette allein vorkommt, iſt in der That ein Vermeſſen mit dem Winkelmeſſer und der Kette; denn es iſt nöthig, ſich des Winkelmeſſers oder des optiſchen Quadrats zu bedienen, um ihre ſenkrechten Linien zu beſtimmen, ſo daß alles, was ſelbſt von dieſen Perſonen zum Vortheile der Kette allein geſagt worden iſt, auf einen Ungrund beruhet. Um das dreiekkige Feld ABC Taf. IX. Fig. 22. durch die Kette und den Winkelmeſſer aufzunehmen, ſezze man 1) Stäbe an die Ekken des Feldes. 2) Man fange z. B. bei A an, und meſſe in einer geraden Linie fort, bis man zum Punkt D gekommen, wo eine ſenkrechte Linie von dem Winkel fallen wird, und laſſe die Kette in der Richtung oder Linie AB liegen. Man ſtelle den Winkelmeſſer über AB, um durch ein Paar Dioptern gegen den ausgeſtekten Stab bei A oder B zu viſiren, und durch das andre Paar Dioptern viſire man nach dem ausgeſtekten Stabe bei C; fällt

das Viſiren nicht auf C, ſo muß der Winkelmeſſer vor- oder rükwärts geſtellt werden, bis endlich ein Paar Diopteri genau auf den ausgeſtekten Stab bei C, und das andre Paar auf A oder B genau ſteht. 4. Man ſehe nach, wie viel Ketten und Glieder der Punkt D von A beträgt, z. B. 3.0.3, welches ſodann in das Feldbuch eingetragen wird. 5. Man meſſe die ſenkrechte Linie CD, 643.7, meſſe die Grundlinien, und man erhält das ganze Dreiek. Dieſes Verfahrens bedienen ſich gegenwärtig viele Feldmeſſer, wahrſcheinlich aus dem Grunde, weil zu Auffindung der Fehler keine Berichtigung ſtatt findet, welche immer ſehr groß ſeyn werden, wenn die Vermeſſung von einem beträchtlichen Umfange iſt.

Um den Entwurf davon zu machen, nehme man AB gleich 11.41. AD gleich 3.0.3, am Punkte D errichte man die ſenkrechte Linie DC, und mache ſie gleich 6.43, ſodann ziehe man AC, BC, wo man das Dreiek erhalten wird.

Der optiſche Winkel (optical ſquare) Taf. XIV. Fig. 4.

Dieſes Inſtrument, welches auf die Grundſäzze des Hadleyſchen Quadranten gebaut iſt, iſt eine Erfindung meines Vaters; es hat gröſtentheils, wenn auch nicht durchgehends, unbezweifelte Vorzüge vor dem gewöhnlichen Winkelmeſſer, weil es keinen Stab nöthig hat, ſondern unmittelbar in der Hand gebraucht werden kann, ſo daß es im Kriege beſonders von ſehr vielem Nuzzen iſt. Es beſteht aus zwei flachen Spiegeln, die ſo eingerichtet ſind, daß ein Gegenſtand, welcher durch Reflexion von beiden geſehen wird, mit einem andern Gegenſtande zuſammenfallen wird, den man gerade vor ſich ſieht, im Falle daß beide Gegenſtände einen rechten Winkel von dem Mittelpunkte des Inſtruments machen, und dient daher ſenkrechte Linien auf den Boden fallen zu laſſen, wie ein Winkelmaß auf dem Papiere

thut, wovon wir hier einige Beiſpiele geben wollen. Seine Anwendung in Rükſicht des Vermeſſens wird hierdurch ſowohl als aus dem, was bereits über den Winkelmeſſer iſt erwähnet worden, deutlich werden.

Taf. XIV. Fig. 4. ſtellt das Inſtrument ohne Bedekkung vor, um die Einrichtung deſſelben deutlicher zu ſehen. Es hat einen Dekkel mit einem Einſchnitte oder mit einer Diopter, wodurch man nach den Gegenſtänden ſieht; der gerade vor ſich geſehene Gegenſtand fällt jederzeit mit dem Gegenſtande zuſammen, welcher durch die Reflexion geſehen wird, wenn ſie gegen einander unter rechten Winkeln liegen.

Von einem gegebenen Punkte auf einer gegebenen Linie eine ſenkrechte Linie zu errichten. 1. Der Beobachter ſteht mit dieſem Inſtrumente über dem gegebenen Punkte, während dem er eine Perſon mit einem Stabe auf der gegebenen Linie ſtehen läßt, oder auf dieſer Linie einen Stab ſezt. 2. Ein Gehülfe ſteht in einer bequemen Entfernung mit einem Stabe der Linie etwas nahe, worauf die ſenkrechte Linie fallen ſoll; ſieht man nun nach einem der Gegenſtände, ſo wird der andre in einer Linie damit geſehen; der Ort, wo der Stab des Gehülfen ſteht, iſt der geſuchte Punkt.

Von einem gegebenen Punkte über einer gegebenen Linie eine ſenkrechte Linie fallen zu laſſen. Jede gerade Linie wird durch zwei Punkte begränzt und beſtimmt, durch welche ſie gehen ſoll; ſo wird auch auf einem Felde die Linie durch zwei unveränderliche Gegenſtände als Thürme, Bäume, dieſerwegen aufgerichtete Stäbe u. ſ. f. beſtimmt. Zu gegenwärtiger Abſicht müſſen die zwei Gegenſtände, welche in dieſem Falle erforderlich ſind, auf einer Seite des Punkts ſeyn, wo die ſenkrechte Linie hinfällt; oder mit andern Worten, der Beobachter muß nicht zwiſchen den Gegenſtänden ſeyn, er muß ſich über die Linie ſtellen, wo er denn immer ſich befinden wird, wenn die zwei Gegenſtände zuſammenfallen; auf dieſer Linie muß er ſich rükwärts wenden, bis der Stab

(von welchem die ſenkrechte Linie gefällt werden ſoll), der gerade vor ſich hin geſehen wird, mit einem der Gegenſtände zuſammenfällt, welche die gegebene Linie, ſo wie ſie vermöge der Reflexion geſehen wird, beſtimmen, wo denn das Inſtrument über dem geſuchten Punkte ſeyn wird.

Unzugängliche Entfernungen vermittelſt des optiſchen Winkels zu meſſen.

Man ſucht die Entfernung von dem Thurme A Taf. IX. Fig. 20. bis B. Der Beobachter ſtehe mit ſeinem Inſtrumente bei B, und laſſe einen Gefährten bei C mit einem Stabe als Merkmal weiter gehen, bis er mit dem Gegenſtande bei A zuſammenfällt; hier wird der Stab eingeſtekt; ſodann gehe der Beobachter längs der Linie hin, bis A und B in dem Inſtrumente zuſammenfallen, und BD wird die ſenkrechte Linie auf AC ſeyn; man meſſe die drei Linien BC, DC, BD, wo denn das folgende Verhältniß den geſuchten Abſtand geben wird, denn wie DC iſt zu DB, ſo iſt BC zu AB.

Zweites Verfahren. Man mache BC Taf. IX. Fig. 21. ſenkrecht auf BA. 2. Man theile BC in vier gleiche Theile. 3. Man mache CD ſenkrecht auf CB. 4. Man bringe FEA in eine Linie, und die Entfernung von C zu F wird der dritte Theil des Abſtands von B zu A ſeyn.

Das Zulegeinſtrument Taf. XV. Fig. 1. oder die Bouſſole mit Dioptern. (The Circumferenter)

Dieſes Inſtrument beſteht aus einer Kompaßbüchſe, einer Magnetnadel und aus zwei Dioptern, welche gegen die Mittagslinie in der Büchſe ſenkrecht ſind, und womit die Lage der Gegenſtände von einer Station zur andern genommen wird. Es iſt dieſes Inſtrument in England nicht ſehr im Gebrauche, wo das Land in hohem Werthe ſteht; allein in Amerika, wo man leichter Land erhalten kann, und wo es erforderlich iſt, große Strekken Land zu vermeſſen, was mit Holz bedekt iſt, wo man nicht viel Zeit darauf verwen-

den kann, und der Feldmeſſer eine Menge Winkel nehmen muß, wo den zwei Linien, welche den Winkel bilden, öfters von dem Gehölze Hinderniſſe in den Weg gelegt werden, wird dieſes Zulegeinſtrument beſonders angewendet.

Das Zulegeinſtrument Taf. XV. Fig. 1. beſteht aus einem meſſingenen Arme ohngefähr 14 bis 15 Zoll lang, das an jedem Ende mit Dioptern verſehen iſt; in der Mitte deſſelben befindet ſich eine meſſingene Büchſe, (die mit Glas gedekt wird) ohngefähr $5\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmeſſer; innerhalb dieſer Büchſe liegt ein meſſingener Zirkel, deſſen Oberfläche in 360 Grade getheilt, und mit 10, 20, 30, 40 bis 360 numerirt, auch jeder zehnte Theil noch beſonders durch eine längere Linie angegeben iſt. Der Boden der Büchſe iſt in vier Theile oder Quadranten getheilt, deren jeder in 90 Grade getheilt wird, die vom Meridian oder von den Nord- und Südpunkten an gerechnet werden; in der Mitte der Büchſe befindet ſich ein ſtählerner Stift, der ſehr fein zugeſpizt worden, auf welchen denn die Magnetnadel gelegt wird, deren Eigenſchaft iſt, daß (die Differenz zwiſchen dem aſtronomiſchen und magnetiſchen Meridian eingerechnet) wie auch das Inſtrument gewendet werde, die Lage oder der Winkel, welchen eine Linie mit dem magnetiſchen Meridian macht, von der Nadel ſogleich bemerkt wird.

An jedem Ende des meſſingnen Linials und ſenkrecht damit, werden Diopteru aufgeſezt: an jeder Diopter iſt eine große und kleine Oefnung oder Ausſchnitt über einander, welche zu beiden Seiten wechſeln; d. i. wenn die große Apertur in einer Diopter oberwärts iſt, ſo wird ſie in der andern unterhalb ſeyn, und ſo auch in den kleinen; ein feiner ſeidener Faden, oder ein Pferdehaar geht durch die Mitte des großen Ausſchnitts. Unter der Kompaßbüchſe iſt eine Röhre, welche an den Stift eines Stabes angepaßt wird; das Inſtrument kann denn um dieſen Stift herum bewegt, oder in irgend einer Lage vermittelſt einer ränderirten Nuß brfeſtiget wer-

den; eben ſo kann es vermöge einer Nuß und Kugel in eine horizontale Lage geſtellt werden, indem man zu dieſer Abſicht die Büchſe wendet, bis beide Enden der Nadel von dem Boden gleich weit abſtehen, und ſie ſolchemnach frei ſpielt.

Gelegentliche Abänderungen in dem Baue dieſes Inſtruments ſind: 1) die Dioptern zuweilen ſo eingerichtet, daß ſie umgelegt werden können, damit das Inſtrument weniger Raum einnehme, und ſolchergeſtalt bequemer werde; oder dieſe Dioptern können entweder eingeſchoben, oder aufgeſchraubt werden, in welchem Falle ſie noch mit Stiften zum Einlegen verſehen ſind. 2. Die Büchſe hat zuweilen noch einen meſſingenen Dekkel, auch iſt ſie nicht ſelten mit einer Feder innerhalb verſehen, um die Nadel von der Spizze zu heben, und das Hütchen dicht an das Glas anzulegen, wodurch die Spizze geſchont wird, welche die beſtändige Anreibung des Hütchens der Nadel auſſerdem leicht ſtumpf machen würde. 3. Die Nadel ſelbſt erhält zuweilen eine verſchiedene Geſtalt. 4. Noch einer Abänderung werde ich bei dem verbeſſerten Zulegeinſtrumente erwähnen.

Der Vermeſſungskompaß, wie er Taf. XV. Fig. 3. vorgeſtellt worden, iſt eine Art von Zulegeinſtrument, das bisher nur bei militairiſchen Vorfällen iſt gebraucht worden; er beſteht aus einer vierekkigen Büchſe, innerhalb welcher ein meſſingener Zirkel liegt, welcher in 360 Grade getheilt wird; in der Mitte der Büchſe befindet ſich ein Stift, welcher die Magnetnadel trägt; ein Teleſkop iſt an der einen Seite der Büchſe ſo befeſtiget, daß es mit der Linie gegen Nord und Süd parallel liegt; dieſes Teleſkop ſelbſt hat auſſerdem noch eine vertikale Bewegung, um Gegenſtände in einer geneigten Fläche zu ſehen; am Boden der Büchſe befindet ſich eine Röhre, die auf einen Stab aufgeſezt wird, um das Inſtrument zu tragen. *)

*) Man kann ſich auch zu ungefähren Meſſungen eines Kompaſſes und des Ausſchreitens bedienen. Man hat dieſerwegen Vorrich-

Gebrauch des Zulegeinſtruments. Es ſei ABC Taf. IX. Fig. 19. der Winkel, welcher gemeſſen werden ſoll. 1. Nachdem das Inſtrument auf den Stab aufgeſezt worden, ſo ſtelle man deſſen Mittelpunkt über den Punkt B. 2. Man ſtelle es horizontal, indem man ihm eine Bewegung giebt, bis die Nadel parallel mit dem Boden der Kompaßbüchſe ſteht. 3. Man wende dasjenige Ende der Kompaßbüchſe, wo die Lilie geſtochen iſt, zunächſt dem Auge. 4. Man viſire längs BA, und ſehe unter welchem Grade die Nadel ſteht, wir wollen 30 annehmen. 5. Man wende nunmehr das Inſtrument herum, bis man den Gegenſtand C ſieht, und wo wir wieder annehmen wollen, daß die Nadel jezt auf 125 ſtehe. 6. Man ſubtrahire die vorige Zahl von der leztern, ſo iſt der Ueberreſt der geſuchte Winkel.

Wenn bei zwei Beobachtungen, um das Maß eines Winkels zu erhalten, die Nadel bei der erſten auf einer Seite 360, und bei der zweiten auf der andern Seite ſteht, ſo addire man die Grade, die bis 360° fehlen, zu denjenigen über 360°, wo die Summe der verlangte Winkel ſeyn wird.

Dieſer allgemeine Begrif von der Anwendung des Zulegeinſtruments hoffe ich, wird zu gegenwärtiger Abſicht hinreichend ſeyn, da ich dieſerwegen in der Folge nähere Anleitung geben werde.

Wenn während dem Gebrauche des Zulegeinſtruments man durch die obern Dioptern viſirt, um ſolchergeſtalt nach Vollendung einer Station rükwärts zu ſehen, wo man angefangen hat, ſo nennt man dies das rükwärts Viſiren (back ſight); viſirt man aber durch die untern Dioptern vom Anfange einer Station bis zum Ende derſelben, ſo heißt dies das vorwärts Viſiren (fore ſight). Ein Theodolit oder irgend ein Inſtrument, welches vermöge der Magnetnadel

richtungen erſonnen, die ſehr bequem ſind, allein freilich muß man davon keine ſtrenge Genauigkeit erwarten.

A. d. U.

ſeine Richtung nicht erhält, muß an deſſen Orte befeſtiget werden, indem man bei jeder Station vor- und rükwärts viſirt, weil es vermöge der vorhergehenden Station parallel geſezt werden muß; allein da die Nadel ihre parallele Lage während der ganzen Vermeſſung behält, wie auch das Zulegeinſtrument gebraucht werde, ſo iſt bei jeder Station nur eine Viſirung erforderlich.

Es giebt indeſſen einen Unterſchied zwiſchen dem magnetiſchen und aſtronomiſchen oder wahren Meridian, welcher die Abweichung der Nadel genennt wird. Dieſe Abweichung iſt nicht nur an verſchiedenen Orten, ſondern auch ſelbſt zu verſchiedenen Zeiten verſchieden, ein Unterſchied in der Abweichung, welcher unter dem Namen Abweichung der Abweichung bekannt iſt; indeſſen iſt dieſes Ab- und Zunehmen derſelben, ſowohl in Rükſicht der Zeit als des Orts nur ſehr geringe, und geht ſo allmählich fort, daß es beinahe nicht merklich wird, während dem eine ähnliche Vermeſſung geſchieht, und während der Zeit, die dazu erforderlich iſt.

Die Urſachen der Abweichungen der Magnetnadel ſind ſeit langer Zeit ein Gegenſtand der philoſophiſchen Unterſuchung geweſen, allein bis jezt iſt man noch nicht ſo glüklich geweſen, daß man ſie aufgefunden.

Das verbeſſerte Zulegeinſtrument.

Die Vollkommenheit ſowohl als die Mängel des vorhergehenden Inſtruments beruhen ganz auf der Nadel; von der regelmäßigen Richtung derſelben entſpringen alle Vortheile deſſelben; die Unſtätigkeit der Nadel, die Schwierigkeit, den Punkt mit aller Genauigkeit zu berichtigen, wo ſie ihren Standort nimmt, ſind ihre Hauptmängel. Bei gegenwärtiger verbeſſerten Einrichtung hat man geſucht, dieſen zuvorzukommen, wie man aus der folgenden Beſchreibung deſſelben finden wird. Ein Inſtrument dieſer Art iſt Taf. XV. Fig. 2. vorgeſtellt.

Ein Stift ohngefähr ¾ eines Zolls im Durchmeſſer geht durch die Mitte der Büchſe, und macht gleichſam eine Vertikalaxe, woran das Inſtrument horizontal herum gedrehet werden kann; an dieſer Axe iſt ein Zeiger AB befeſtiget, der innerhalb der Büchſe ſich bewegt, und am Ende einen Nonius hat, wodurch die Grade an dem Zirkel eine Untereintheilung in noch kleinere Theile erhalten. Vermöge dieſes Zeigers können Winkel mit größerer Genauigkeit als vermittelſt der Magnetnadel allein genommen werden; und da ein Winkel vermöge des Index mit und ohne Nadel berichtiget werden kann, ſo werden ſolchemnach die Schwierigkeiten gehoben, die auſſerdem ſtatt haben, wenn es ſich zuweilen zuträgt, daß auf die Nadel irgend eine fremdartige Materie wirkt, oder ſie aus ihrer gewöhnlichen Richtung treibt: unterhalb iſt ein Stift, wodurch der Index im erforderlichen Falle an dem Boden der Büchſe befeſtiget werden kann, und eine Schraube, wie gewöhnlich, um das ganze Inſtrument in ſeiner Lage feſtzuhalten, ſolchergeſtalt, daß der Körper des Inſtruments und der Zeiger entweder zuſammen, oder einzeln, rund herum gedrehet werden kann, während dem der andre Theil ſeine unverrükte Stellung behält, je nachdem die Umſtände es erforderlich machen. Noch eine Verbeſſerung, die man dieſem Inſtrumente gegeben, iſt, daß man alle horizontale Bewegung der Nuß aufgehoben, die übrigens alle Bewegung nach allen Seiten hat, ſo wie es erforderlich iſt, ausgenommen die horizontale, welche hier ganz aufgehoben worden iſt, indeß jede andre vollkommene Freiheit erhalten hat.

Allgemeiner Begrif von der Anwendung dieſer Inſtrumente.

Es ſei z. B. Taf. XVIII. Fig. 1. ein Feld, welches gemeſſen werden ſoll. 1. Man ſtelle das Zuleaeinſtrument an eine Ekke z. B. bei A, und nehme damit die Lage und Rich-

tung *) der Seite AB, und meſſe die Länge derſelben mit der Kette.

Wenn das Zulegeinſtrument ein gewöhnliches iſt, welches in der Büchſe keinen Index hat, ſo wird die Richtung oder Lage blos ſo genommen, indem man die Dioptern in einer geraden Linie von A gegen B wendet, und hat die Nadel ſich geſezt, ſo zeigt ſie auf dem graduirten Limbus die Anzahl der Grade, welche die Linie gegen den magnetiſchen Meridian macht.

Allein hat das Zulegeinſtrument einen Index in der Büchſe, ſo wird es auf folgende Art gebraucht. 1. Man bringe den Index auf den Nordpunkt an dem graduirten Limbus, und befeſtige ihn daſelbſt, indem man den Körper des Inſtruments und den untern Theil mit einander vermöge des hiezu gehörigen Stifts verbindet, und drehe das Inſtrument herum, ſo daß die Nadel auf den nämlichen Punkt zu liegen kommt; dann befeſtige man den untern Theil des Inſtruments, und indem man den Stift herausnimmt, ſo drehe man die Dioptern in gerader Linie von A gegen B, ſo wird die Richtung auf dem graduirten Zirkel ſowohl von der Nadel als von dem Index angezeigt werden. Iſt dies geſchehen, ſo befeſtige man den Körper des Inſtruments wieder an den untern Theil, und nachdem man das Inſtrument bei B aufgeſezt hat, ſo wende man die Dioptern in gerader Linie zurük von B gegen A, und befeſtige daſelbſt den untern Theil des Inſtruments mit der Kugel und der Röhre; ſodann nehme man den Stift heraus, welcher den Körper des Inſtruments an den untern Theil befeſtiget, und

*) Unter der Lage oder Richtung einer Linie iſt hier der Winkel zu verſtehen, welchen eine ſolche Linie mit dem magnetiſchen Meridian macht, wie er von der Nadel angegeben wird.

A. d. U.

wende die Dioptern in gerader Linie gegen C, und ſo fahre man auf gleiche Art auf der zu vermeſſenden Fläche herum fort, wo denn die Richtungen der verſchiedenen Linien ſowohl von der Nadel als von dem Index werden erhalten werden, wenn nicht etwa die Nadel durch eine fremdartige Materie aus ihrer gehörigen Richtung gezogen wird; indeſſen wird in dieſem Falle der Index nicht nur die Lage und Richtung geben, ſondern auch zu gleicher Zeit zeigen, um wieviel die Nadel von ihrer gewöhnlichen Richtung abgewichen iſt. Iſt dies geſchehen, was ich hier als Anweiſung zum Gebrauch dieſes Inſtruments angeführt habe, ſo fahre man ferner fort. 2. Man ſtelle das Zulegeinſtrument auf B, nehme die Richtung von BC, und meſſe die Länge davon, und ſo fahre man fort mit den Seiten CD, DE, EF, FG, GA rund herum, bis zu dem Orte, wo man angefangen, und bemerke die verſchiedenen Richtungen, und die Länge dieſer verſchiedenen Seiten, die man in ſeinem Feldbuche aufſchreibt. Wir wollen hier folgende annehmen:

1.	AB	Nord	7°	0′	Weſt	21. 00
2.	BC	Nord	55	15	Oſt	18. 20
3.	CD	Süd	62	30	Oſt	14. 40
4.	DE	Süd	40		Weſt	11.
5.	EF	Süd	4	15	Oſt	14.
6.	FG	Nord	73	45	Weſt	12. 40
7.	GA	Süd	52		Weſt	9. 17

Anmerkung. Durch Nord 7° Weſt iſt zu verſtehen ſieben Grade gegen Weſt (oder linker Hand) von Nord, wie von der Nadel angezeigt worden; durch Nord 55° 15′ Oſt, 55° 15′ gegen Oſt oder rechter Hand von Nord, wie durch die Magnetnadel bemerkt wird.

Auf gleiche Art verſteht man unter Süd 62° 30′ Oſt, 62° 30′ öſtlich oder linker Hand gegen Süd; und durch Süd 40° Weſt, 40° weſtlich oder rechter Hand gegen Süd.

Die 21 Ketten, 18 Ketten 20 Glieder u. ſ. f. ſind die Länge oder die Entfernungen der Seiten, wie ſie von der Kette gemeſſen worden.

Taf. XV. Fig. 4. ſtellt ein kleines Zulegeinſtrument oder ein Theodolit vor, dergleichen ſich beſonders General Roy bediente, um kleinere Theile einer Vermeſſung aufzunehmen.

Das gewöhnliche Theodolit, oder Scheibeninſtrument.

Der Fehler, welchem ein Inſtrument ausgeſezt iſt, wo alles auf die Magnetnadel ankommt, machte bald irgend eine andre Erfindung nothwendig, um Winkel mit Genauigkeit zu meſſen; hieher gehört das gebräuchliche Theodolit mit vier Dioptern, welches ſeinem Baue nach einfach, und leicht in der Anwendung iſt.

Das gewöhnliche Theodolit iſt Taf. XIV. Fig. 5. vorgeſtellt; es beſteht aus einem meſſingenen eingetheilten Zirkel, und einem beweglichen Index AB; oberhalb dem Index iſt eine Büchſe mit einer Magnetnadel, und zwei Dioptern CD ſind zu beiden Seiten des Index ſenkrecht mit der Fläche des Inſtruments aufgeſezt; noch ſind zwei andre Dioptern EF, welche auf dem eingetheilten Zirkel bei 360° und 180° feſt ſtehen; alle dieſe Dioptern laſſen ſich indeſſen der Bequemlichkeit wegen und wegen des Verſendens des Inſtruments abnehmen. Jede Diopter iſt wie beim Zulegeinſtrumente doppelt durchbrochen, ſo daß ein vor- und rükwärts Viſiren ſtatt haben kann, da die weiten und ſchmalen Oefnungen einander immer gegenüber ſtehen; unterhalb dem meſſingenen Zirkel und in der Mitte iſt die Vorrichtung mit Pfanne und Nuß, welche mit einem dreiſchenklichten Geſtelle verbunden iſt.

Der Zirkel wird in Grade getheilt, welche nach einerlei Richtungen bis 360° fortgezählt werden, und insgemein

von der linken zur rechten Hand geſchieht, indem man ſich als in den Mittelpunkt des Inſtruments geſtellt annimmt; am Ende des Index iſt eine Noniuseintheilung, wodurch die Grade auf dem Limbus von 5 zu 5 Minuten getheilt werden; die Theilungen auf dem Ringe der Kompaßbüchſe werden in entgegengeſezter Richtung derjenigen auf dem Limbus gezählt.

Da der gröſte Theil der geometriſchen Meſſungen auf die Genauigkeit des Inſtruments beruhet, ſo muß dieſe von jedem Feldmeſſer vorher ſorgfältig unterſucht werden; ich werde hier verſchiedene Mittel dazu anführen, je nachdem die Einrichtung des Inſtruments beſchaffen iſt. Bei gegenwärtigem Inſtrumente muß während dem Gebrauche der Index ſich regelmäſſig bewegen; das Theodolit muß jederzeit horizontal geſtellt ſeyn, weil dies auſſerdem in dem damit gemeſſenen Winkel große Fehler verurſachen würde; ein Mittel zu Berichtigung der horizontalen Lage des Inſtruments giebt mit hinreichender Genauigkeit die Magnetnadel, die, wenn ſie gehörig abgewogen iſt, mit der Kompaßplatte parallel ſtehen muß; indeſſen fügt man einem ſolchen Inſtrumente zuweilen auch zwei Weingeiſtwagen unter rechten Winkeln gegen einander bei, um ihm den wagrechten Stand zu geben, doch halte ich immer für beſſer, daß man ſich dieſerwegen der Magnetnadel allein bedient, 1) weil die Blaſen ihrer Gröſe wegen ſelten genau ſind, 2) weil der Feldmeſſer ſie nicht geſchwind vorrichten oder berichtigen kann, ob ſie alle Eigenſchaften einer wahren Wage erfüllen.

Um das Inſtrument zu unterſuchen, ſtekke man auf einer großen Fläche drei Stäbe in Form eines Dreieks aus; vermittelſt des Theodolits nehme man nunmehr die Winkel dieſes Dreieks, und halten dieſe zuſammen addirt 180°, ſo kann man der Genauigkeit des Inſtruments ſicher ſeyn.

Zu Berichtigung der Magnetnadel beobachte man genau, wo die Nadel ſich ſezt, und bringe ſie ſodann aus die-

ſer Lage, indem man ein Stük Stahl oder einen Magnet nahe bei legt; ſezt ſie ſich ſodann wieder auf den nämlichen Punkt, ſo iſt ſie ſoweit richtig, und daß ſie es ganz ſo ſei, erkennt man, wenn ſie in allen Richtungen der Büchſe ſich gehörig ſezt. Bemerkt man bei irgend einer Lage der Büchſe eine Abweichung, ſo wird der Fehler aller Vermuthung nach von einigen Stahltheilchen in dem Metalle verurſacht, woraus die Kompaßbüchſe gemacht worden.

Um die Graduation zu unterſuchen, ſezze man die Indextheilung des Nonius zu Anfange eines jeden Grades des Theodolit, und fällt die lezte Theilung des Nonius ſtets genau (bei jedem Grade des Inſtruments) mit dem gehörigen Grade zuſammen, ſo iſt die Theilung richtig.

Vorſicht während dem Gebrauche des Inſtruments. 1. Man lege die Schenkel, welche das Inſtrument tragen, gehörig weit auseinander, und treibe ſie feſt in den Boden, daß ſie während dem Beobachten nicht ſinken oder nachgeben. 2. Man ſtelle das Inſtrument horizontal. 3. Man ſchraube Pfanne und Nuß feſte, damit beim Herumdrehen des Index das Theodolit von den Gegenſtänden nicht abweiche, gegen welche es gerichtet iſt. 4. Wo Genauigkeit erforderlich iſt, müſſen die Winkel immer doppelt genommen werden, auch wohl noch öfterer, wenn viel darauf ankommt, wo ſodann das Mittel aus ſolchen Beobachtungen für den wahren Winkel genommen werden muß.

Einen Winkel mit dem Theodolit zu meſſen. Es mögen AB, BC Taf. IX. Fig. 19. zwei Stationslinien vorſtellen; man ſtelle das Theodolit über dem Angularpunkt, und richte die feſtſtehenden Dioptern längs einer der Linien, bis man durch ſie den ausgeſtekten Stab ſieht; hier ſchraube man das Inſtrument feſt; ſodann wende man den beweglichen Index, bis man durch deſſen Dioptern den andern ausgeſtekten Stab bei C ſieht; die Grade, welche von dem Index auf dem eingetheilten Limbus oder Ringe

des Inſtruments abgeſchnitten werden, geben die Größe des Winkels.

Die feſtſtehenden Dioptern werden jedesmal nach der lezten Station gerichtet, und diejenigen des Index nach der nächſtfolgenden. Liegt der Anfang der Grade gegen den Feldmeſſer, wenn die feſtſtehenden Dioptern gegen das Objekt gerichtet ſind, und die Lilie der Nadel gegen ihn bei Stellung des Index, ſo wird dasjenige Ende des Index gegen den Feldmeſſer den Winkel abſchneiden, und das ſüdliche Ende der Nadel die Lage oder Richtung; die Anwendung dieſes Inſtruments für die verſchiedenen Fälle, welche bei der Feldmeſſung vorkommen können, wird in der Folge näher aus einander geſezt werden, wenn wir dieſen Gegenſtand beſonders abhandeln werden.

Der gewöhnliche flache Meßtiſch. Taf. XVII. Fig. 1.

Derjenige Theil dieſes Inſtruments, welcher den Tiſch ausmacht, beſteht aus zwei guten Bretern, die ein Parallelogram ungefähr 15 Zoll lang und 12 Zoll breit machen; dieſe Größe ändert indeſſen nach den verſchiedenen Abſichten des praktiſchen Geometers ab.

Dieſes Parallelogram iſt zu jeder Seite mit einer Leiſte umgeben, die zur Unterlage eines Rahmen dient, und das Papier auf die Tafel befeſtiget, und dicht anliegend erhält; der Rahmen iſt ſo eingerichtet, daß er willkührlich abgehoben und eingelegt werden kann; jede Seite des Rahmen hat eine Eintheilung; die eine Seite wird insgemein in gleiche Theile getheilt, um Parallellinien oder ſenkrechte Linien mit den Seiten der Tafel zu ziehen; die andre Seite des Rahmen iſt in 360° von einem Mittelpunkt auf der Tafel getheilt, damit die Winkel wie vermittelſt eines Theodolits gemeſſen werden können; an der nämlichen Seite des Rahmen und an zwei Nebenſeiten ſind 180° eingetheilt, deren Mittelpunkt

genau in der Mitte zwiſchen den zwei Enden und ungefähr $\frac{1}{4}$ der Breite von einer Seite iſt.

Eine Magnetnadel und eine Kompaßbüchſe mit einem Glaſe bedekt, läßt ſich unterhalb der Tafel einſchieben, und wird daſelbſt vermittelſt einer Kopfſchraube befeſtiget; ſie dient zu Beſtimmung der Richtung, und als Berichtigung der Dioptern.

Auch gehört dazu ein Index von Meſſing etwas länger als die Diagonallinie der Tafel, an deſſen jedem Ende eine Diopter ſich befindet; das vertikale Haar, und die Mitte des Randes des Index ſind in gleicher Fläche; dieſer Rand geht verloren zu, und heißt allgemein der Fiduzialrand des Index. Maßſtäbe von verſchiedener Art werden insgemein auf den Rand des Index aufgetragen.

Unter der Tafel befindet ſich die Vorrichtung, um ſie auf das dreiſchenklichte Geſtelle zu ſezzen.

Um das Papier auf die Tafel zu legen, nehme man dergleichen von hinreichender Größe, und mache es zum Ausſpannen feucht, breite es flach über die Tafel aus, und lege den Rahmen an die Ränder der Tafel an, damit es ſich ausſtrekke, und befeſtige alles in dieſer Lage; ſo wie das Papier troknet, ſo wird es, indem es ſich zuſammenzieht, glatt und flach werden.

Von dem Abwechſeln des Papiers auf der flachen Tafel.

Wenn das Papier auf der Tafel voll iſt, und zu Fortſezzung der Vermeſſung nicht zureicht, ſo ziehe man eine Linie durch den entfernteſten Punkt der lezten Stationslinie, ſo weit als die Arbeit bequem fortgeſezt werden kann; ſodann nehme man das Papier weg, und bringe ein ander Papier auf die Tafel; man ziehe hierauf eine Linie da, wo man es für den übrigen Theil der Vermeſſung am bequemſten hält; man breche ein, oder ſchneide das alte Blatt Papier da ab, wo

die Linie gezogen worden, lege es an den Rand der Linie auf dem neuen Blatt Papier, und ſo führe man in dieſer Lage die lezte Stationslinie auf das neue Papier, indem man darauf den übrigen Theil der Maße bringt, und da anfängt, wo man auf dem alten Papiere aufgehört hat, und ſo fort von Blatt zu Blatt.

Um alle Blätter Papier mit einander zu verbinden, und ſo einen allgemeinen Grundriß zu erhalten, vereinige man die erwähnten Linien genau mit einander, auf die nämliche Art, als die Linien von den alten Blättern auf ein neues übergetragen worden. Allein wenn die Verbindungslinien auf dem alten und neuen Blatte nicht die nämliche Neigung gegen die Seite der Tafel haben, ſo wird die Nadel nicht auf den urſprünglichen Grad gehen, wenn die Tafel rektifizirt wird. Soll alſo die Nadel Bezug auf einerlei Grad des Kompaſſes haben, ſo iſt der leichteſte Weg, die Linie in gleicher Lage zu ziehen, daß man ſie beide parallel mit einerlei Seiten der Tafel zieht, welches vermöge der gleichtheiligen Maßſtäbe an den zwei Seiten leicht erhalten werden kann.

Gebrauch der flachen Tafel. Man ſtelle ſie auf einem bequemen Theile des Bodens auf, und mache auf dem Papiere einen Punkt, welcher dieſen Theil des Bodens vorſtellt.

Durch dieſen Punkt ſtekke man eine feine ſtählerne Nadel in die Tafel, gegen welche ſodann der Fiduzialrand des Index angelegt, und um dieſe ſo lange herumbewegt wird, bis man irgend einen bemerkenswerthen Gegenſtand gefunden, oder einen Stab, den man dieſerwegen ausgeſtekt hat. Man ziehe ſodann eine Linie von dieſem Stationspunkte längs dem Fiduzialrande des Index hin.

Nun lege man die Dioptern gegen einen andern Gegenſtand oder ausgeſezten Stab, und ziehe wieder eine

Linie, und ſo fahre man fort, bis man ſo viele Angular-linien erhalten, als für dieſe Station erforderlich ſind.

Nunmehr meſſe man den Abſtand von der Station bis zu ſoviel Gegenſtänden als erforderlich ſind, indem man zu gleicher Zeit die ausgeſezten Stäbe zu den geſuchten Ekken oder Krümmungen nimmt; alle dieſe Maße trägt man auf die gehörigen Linien auf der Tafel.

Man trage nunmehr die Tafel zu einer andern Station, deren Abſtand von der vorhergehenden gemeſſen worden; man viſire ſodann nach den Gegenſtänden, die man von hier aus ſieht, und fahre ſo fort, bis die ganze Arbeit geſchehen iſt, wobei man zugleich alle die Linien mißt, als erforderlich ſind, und ſo viele berichtiget, als durch Durchſchnittslinien in der Richtung erhalten werden können, die man von den verſchiedenen Stationen zieht.

Indeſſen ſcheinen gute Feldmeſſer beinahe allgemein den flachen Meßtiſch keineswegs als dasjenige Inſtrument anzuſehen, worauf man ſich bei großen Vermeſſungen verlaſſen könne, beſonders wenn die Gegend bergig iſt, und daß er nur da mit Vortheil angewendet werden könne, wenn Häuſer, Gärten, oder kleine Theile Land, das beinahe ganz eben iſt, in Grund gelegt werden ſollen.

Herr Gardiner, deſſen Anſehen als Feldmeſſer beinahe allgemein anerkannt wird, hat bewieſen, daß der flache Meßtiſch keine wahre Schließung der Winkel gewähre, und daß, wenn dies der Fall iſt, um Zeit und Arbeit zu erſparen, der Feldmeſſer nachhilft, nothwendig Fehler ſtatt finden müſſen, welche nie berichtiget werden können.

Auf unebenen Boden, wo der Tiſch nicht in allen Richtungen horizontal geſtellt werden kann, iſt es beinahe unmöglich, daß die Arbeit in allen Theilen der Wahrheit gemäß entſprechen werde.

Die Zuſammenziehung und Ausdehnung des Papiers, ſo wie die Luft entweder feucht oder trokken wird, iſt noch eine Quelle von mancherlei Fehlern im Uebertragen; denn zwiſchen einem Morgen, wo viel Thau iſt, und der Wärme zu Mittage von der Sonne, iſt eine große Differenz, die freilich für geringe angeſehen, und bei kleinen Vermeſſungen zum Theil berichtiget werden kann, allein bei ſehr großen Vermeſſungen findet kein Verbeſſerungsmittel dieſerwegen ſtatt.

Von dem verbeſſerten flachen Meßtiſche. Taf. XVII. Fig. 2.

Um einigen Unbequemlichkeiten abzuhelfen, und einige Fehler zu verbeſſern, denen der gebräuchliche flache Meßtiſch ausgeſezt iſt, hat man Abänderungen daran zu machen geſucht. Der Meßtiſch, deſſen ich izt erwähnen will, iſt allgemein unter dem Namen **Brighton's flacher Meßtiſch** bekannt, ob er ſchon in vieler Rükſicht von demjenigen abweichet, welcher von ihm ſelbſt in den philoſophiſchen Transactionen iſt beſchrieben worden.

Es iſt eine flache Tafel 16 Zoll ins Quadrat mit einer Einfaſſung von Buxbaum oder Meſſing, welche graduirt wird. An den Seiten AB, CD ſind zwei Vertiefungen, in welche zwei Liniale eingelegt werden können, um theils das Papier feſt zu halten, theils wegzunehmen, welches vermittelſt Schrauben unter der Tafel geſchieht, die die Liniale entweder anziehen oder losmachen. Wenn die Schrauben angezogen worden, ſo liegen die Liniale flach mit der Tafel. Noch befinden ſich an dieſem Tiſche zwei Zwingen, um denjenigen Theil des Papiers feſt zu halten, welcher zuweilen auſſerhalb der Tafel liegt, damit er vom Winde nicht geſtört werde.

Die Kompaßbüchſe iſt zur Seite der Tafel angebracht, und wird daran mit zwei Schrauben befeſtiget,

wo ſie denn nicht über $1\frac{1}{2}$ Zoll von der Seite der Tafel vorſteht.

Zu dieſer Tafel gehört ein Index mit teleſkopiſchen Diopteru EFGH; er iſt zuweilen ſo eingerichtet, daß er zugleich ein Parallellinial macht.

Die ganze Ueberſicht dieſes Meßtiſches erhält man von der Vorſtellung deſſelben, ohne daß es erforderlich iſt, eine weitläuftige Beſchreibung deſſelben hier zu geben.

Das Papier, deſſen man ſich zu dieſem Meßtiſche bedient, iſt entweder ein feines Poſtpapier, welches zur Seite an ein ſtärkeres angeleimt worden, oder ein doppeltes Papier, das auf einander geleimt worden, welches ſoviel als möglich viereckig geſchnitten wird, und von einer Länge, daß es leicht zwiſchen den aufrechten Theilen und unter den flachen Theil der Liniale geſchoben werden könne.

Ein ſolches Papier kann denn in die Tafel gelegt, befeſtiget, herausgenommen und willkührlich gewechſelt werden; je zwei und zwei können ferner auf der Tafel mit einander verbunden werden, indem man ſie genau in der Mitte an einander bringt, indeß jedes an der Seite der Tafel vorragt; oder indem man ſie in der Mitte doppelt nimmt, und ſo vier Papiere zugleich auflegt, die in der Mitte der Tafel zuſammentreffen. In dieſer Abſicht werden ſie denn in der Mitte getheilt, und ſolchemnach die Unbequemlichkeit des Einlegens vermieden.

Dieſe Papiere können ſodann leicht vermittelſt der Nummern an dem Rande zuſammengelegt werden, daß ſie eine ganze Karte machen, und da ſie viereckig ſind, ſo ſind ſie leicht tragbar, abzukopiren, zu vergrößern oder zu verkleinern.

Das Diopternlinial zum Viſiren nach den Gegenſtänden, wenn man ſich dieſes Verfahrens bedient, liegt jederzeit über dem Mittelpunkt der Tafel, und die Stationslinien werden parallel mit denjenigen gezogen, die auf dem Lande gemeſſen werden. Unter der Tafel iſt ein Stift, welcher in

die Röhre des Geſtelles eingelegt wird, wo zugleich parallele Platten und Stellſchrauben angebracht ſind.

Scarle's flacher Meßtiſch.

Dieſes Inſtrument, deſſen Größe (die es ſehr bequem macht, aber auch zugleich jeden Fehler vervielfacht) blos 5 Zoll im Quadrat hält, beſteht aus zwei Theilen, der Tafel und dem Rahmen. Der Rahmen iſt wie gewöhnlich dazu, um das Papier feſt zu halten, worauf die Obſervation aufgetragen wird. In der Mitte der Tafel befindet ſich eine Schraube, an welcher das Diopternlinial eine kreisförmige Bewegung hat, welche ſogleich angezogen wird, ſo wie die Beobachtung geſchehen. *)

Theodolits mit teleſkopiſchen Dioptern.

Je nach dem Verhältniſſe als die Wiſſenſchaften Fortſchritte gewinnen, nähern wir uns zu gleicher Zeit der Wahrheit, ſehen weiter hin, und unterſcheiden die Gegenſtände beſſer, als unſre Vorgänger: ſo haben die großen Bemühungen zu genauerer Eintheilung der Inſtrumente dem Beobachter zu mehr Genauigkeit verholfen, ſo wie er zu gleicher Zeit aufmerkſamer auf die erforderliche Stellung und Einrichtung ſeiner Inſtrumente geworden iſt. Gegenwärtig ſchäzt man die Vollkommenheit der Inſtrumente eigentlich nur darnach, in ſo fern ſie ſo eingerichtet ſind, daß derjenige, welcher ſich derſelben bedient, im Stande ſei, Fehler, denen ſie ausgeſezt

*) Zur Verbeſſerung und Vervollkommnung des flachen Meßtiſches hat in Deutſchland beſonders der verſtorbene würdige Mechanikus Brander in Augsburg viel beigetragen, wovon er einzeln die Beſchreibung und mannigfaltigen Verbeſſerungen dieſes praktiſchen geometriſchen Inſtruments zu Augsburg herausgegeben hat, die ich daher hier nur anführe.

A. d. U.

werden können, zu verbeſſern, oder dieſerwegen die erforderliche Berichtigung zu machen.

Theodolits mit teleſkopiſchen Abſehen ſind denn freilich auſſer allem Zweifel die genaueſten, bequemſten, und allgemein anwendbaren Inſtrumente zur Vermeſſung, ſo wie ſie ſich auch bereits als ſolche unter den Händen erfahrner Feldmeſſer bewieſen haben. Gardiner, Hammond, Cunn, Stone, Wild, Waddington u. a. m. haben über dieſen Gegenſtand die beſten Schriften geliefert.

Die hauptſächlichen Forderungen von einem guten Theodolit ſind 1) daß deſſen Theile feſt mit einander verbunden ſind, ſo daß ihre Figur auf keine Art eine Aenderung erleide, 2) Die Zirkelbögen müſſen genau zentrirt und getheilt worden ſeyn. 3) Das Ende des Diopternlinials muß jederzeit einen wahren Zirkel beſchreiben.

Taf. XVI. Fig. 1. ſtellt ein Theodolit von dieſer verbeſſerten Art vor; die Haupttheile deſſelben ſind 1) Ein Teleſkop nebſt damit verbundener Wage. 2) Der vertikale Bogen. 3) Der horizontale Limbus und Kompaß. 4) Das Geſtell nebſt deſſen parallelen Platten.

Eine aufmerkſame Ueberſicht des Inſtruments oder einer Zeichnung, verglichen mit dem, was bereits dieſerwegen erwähnet worden iſt, wird zeigen, daß deſſen vollkommene Einrichtung in folgenden Stükken beſteht. *)

1. Der Horizontal Zirkel A A muß genau wagerecht ſtehen. 2. Die Fläche des Vertikal-Zirkels B B muß genau ſenkrecht mit dem Horizonte ſeyn. 3 Die Geſichtslinie oder die Kollimationslinie muß genau in dem Mittelpunkte des

*) Theodolite oder Scheibeninſtrumente ſind ohnſtreitig die vorzüglichſten praktiſchen Vermeſſungsinſtrumente. Auch in Deutſchland hat der verſtorbene Brander ſich darin hervor gethan. Hieher kann man in gewiſſer Rükſicht auch die Aſtrolabia oder Halbzirkel, und den Quadranten rechnen. A. d. U.

Zirkels ſich befinden, auf welchem das Teleſkop ſich bewegt 4. Die Wage muß parallel mit der Kollimations-Linie ſeyn.

Von dem Teleſkope C C.

Teleſkopiſche Abſehen ſezzen nicht nur den Feldmeſſer in Stand, die Gegenſtände beſſer zu unterſcheiden, ſondern ſie gewähren auch ein ungleich genaueres Viſiren als mit gewöhnlichen Dioptern erhalten werden kann, daher wir denn auch in Stand geſezt werden. von ungleich feinern Untereintheilungen Gebrauch zu machen. Das Teleſkop, was man insgemein bei guten Inſtrumenten anwendet, iſt von akromatiſcher Art, um theils ein gröſſeres Geſichtsfeld, theils mehr Vergröſſerungskraft zu erhalten. In dem Fokus des Augenglaſes befinden ſich zwei ſehr feine Haare unter rechten Winkeln gegen einander, deren Durchſchnittspunkt in der Fläche des vertikalen Bogen liegt. Das Objektglas hat eine Bewegung in verſchiedenen Diſtanzen von den Augengläſern, welche vermittelſt Wendung des ränderirten Kopfs a erhalten wird, ſo daß auf dieſe Art das Objektglas nach dem Auge des Beobachters und nach dem Abſtande des Objekts geſtellt werden kann Die Schrauben zur Bewegung und Einrichtung der Kreuzhaare liegen verſenkt in dem Augenrohr ohngefähr gegen einen Zoll von dem Augenende, deren es viere giebt, zwei und zwei genau gegen einander über ſtehen, und unter rechten Winkeln gegen die übrigen. Schraubt man die eine los, und zieht die gegenüberliegende an, ſo kann das damit verbundene Haar nach irgend einer Richtung bewegt werden. An der Auſſenſeite des Teleſkops ſind zwei metallne Ringe, welche genau anſchlieſſen: dieſe Ringe werden an die Träger gelegt, die an dem vertikalen Bogen befeſtiget werden.

Von dem vertikalen Bogen B B.

Dieſer vertikale Bogen iſt mit einer langen Welle feſt verbunden, welche unter rechten Winkeln mit der Fläche des Bogens liegt. Dieſe Welle liegt auf den zwei Trägern, und erhält ihre Bewegung darauf, die Träger ſelbſt ſtehen auf der horizontalen Platte feſt; an dem obern Theile des vertikalen Bogens befinden ſich die zwei Träger welche das Teleſkop halten; die innern Seiten dieſer Träger machen Tangenten mit den zilindriſchen Ringen des Teleſkops, und unterſtüzzen daher blos einen Theil. Das Teleſkop ſelbſt erhält an dieſen Trägern ſeine Befeſtigung vermittelſt zwei Bänder, welche in einem Scharniere gehen, und ſolchemnach geöfnet und zurükgelegt werden können, wenn man die daran befindlichen zwei Stifte wegnimmt.

Die eine Seite des vertikalen Bogens iſt in halbe Grade getheilt, welche vermittelſt des Nonius eine Untereintheilung für jede Minute eines Grades erhalten. Das Zählen geſchieht zu beiden Seiten von 0 bis 90° gegen das Augenende für Höhenwinkel, und von 0 bis 50° gegen das Objektende für niedergehende Winkel. Auf der andern Seite des vertikalen Bogens ſind zwei Reihen Eintheilungen, die unterſte um die Höhe des Zimmerholzes in 100 Theilen des Abſtandes zu nehmen, als das Inſtrument von dem Baume während der Beobachtung geſtellt wird. Der oberſte Zirkel dient zum Reduziren der Hypothenuſen-Linien auf horizontale Linien, oder um den Unterſchied zwiſchen der Hypothenuſe und der Baſis eines rechtwinklichten Dreieks zu zeigen, wobei man jederzeit die Hypothenuſe aus 100 gleichen Theilen beſtehend vorausſezt; auf dieſe Art erhält man dann die Menge der Glieder, welche von der Länge einer jeden Kette abgezogen werden müſſen, wenn man bergan oder bergab mißt, um den wahren horizontalen Abſtand zu erhalten.

Der vertikale Bogen erhält ſeine regelmäßige und die leichte Bewegung vermittelſt des ränderirten Kopfs b; ein Stift, welcher ſich hiebei befindet, dient zum Feſtſtellen, wenn er auf o iſt.

Von dem Kompaß.

Der Kompaß iſt auf der obern horizontalen Platte befeſtiget, und der Ring des Kompaſſes in 360° getheilt, welche in einer Richtung fortgezählt werden, die derjenigen auf dem horizontalen Limbus entgegen ſind. Der Boden der Büchſe iſt in vier Theile oder Quadranten getheilt, deren jeder eine Untereintheilung von 10 zu 10 Grad hat, die von dem Meridian, oder von den Nord- und Südpunkten gegen Oſt und Weſt gezählt werden. In dem Mittelpunkte der Büchſe befindet ſich die feine Spizze, worauf die Magnetnadel ruht: zugleich iſt hiebei eine Vorrichtung angebracht, um die Nadel von der Spizze zu heben, wenn ſie nicht gebraucht wird.

Von dem horizontalen Limbus A A.

Dieſer Limbus beſteht aus zwei Platten, eine auf der andern beweglich; der äußere Rand der obern Platte geht abgeſtoßen zu, und dient ſo als Index für die Grade auf dem Limbus. Die obere Platte nebſt dem Kompaß, dem vertikalen Bogen und dem Teleſkope können leicht vermittelſt eines Triebs, das an der Schraube c ſich befindet, herumbewegt werden; d iſt ein Kopf, um den Index auf irgend einem Theile des Limbus feſt zu ſtellen, und ſolchemnach zu machen, daß er ſich nicht bewegen kann, indeß das Inſtrument von einer Station zur andern getragen wird. Der horizontale Limbus wird in halbe Grade getheilt, die von der rechten zur linken Hand 10, 20, 30, 40. u. ſ. f. bis 360 fortgezählt werden; die Untereintheilungen geſchehen vermittelſt des Nonius für einzelne Minuten eines Grades.

An der obern Platte, dem Nonius gegenüber, befinden ſich einige Eintheilungen, vermöge welcher der Durchmeſſer der Bäume gemeſſen werden kann.

Unterhalb dem horizontalen Limbus befindet ſich ein zweites Teleſkop, welches eine vertikale und horizontale Bewegung hat, ſo daß es genau auf einerlei Gegenſtand wie das obere Teleſkop geſtellt werden kann, nämlich auf den Punkt zu Anfange der Vermeſſung; oder auf den Punkt, von welchem die Winkel gemeſſen werden. Das ganze Inſtrument paßt in einen koniſchen Ring eines Geſtelles, welches ſtark mit Meſſing beſchlagen worden, und drei hölzerne Schenkel hat; der obere Theil des Geſtelles beſteht aus zwei meſſingenen Platten, die parallel auf einander liegen; vier Schrauben gehen durch die obere Platte, welche auf der untern ruhen; vermöge der Wirkung dieſer Schrauben kann die Lage der Platte verändert werden, um ſolchergeſtalt den horizontalen Limbus genau wagerecht zu ſtellen, oder daß die Fläche parallel mit dem Horizonte zu liegen kommt; in dieſer Rükſicht wird ein ſtarker Stift an der untern Seite der Platte befeſtiget, welcher Stift mit einer Kugel verbunden iſt, die in eine Röhre in der untern Platte paßt: die Axe des Stifts und der Kugel ſind ſo eingerichtet, daß ſie immer ſenkrecht mit der Platte und folglich auch mit dem horizontalen Limbus iſt.

Von dem Stellen des Theodolits.

Da beim Vermeſſen ſoviel auf die Genauigkeit der Inſtrumente ankommt, ſo iſt es ſchlechterdings erforderlich, daß der Vermeſſer es gehörig zu ſtellen verſtehe, weil er außerdem nie erwarten kann, daß dieſe Inſtrumente den Abſichten entſprechen werden, wozu ſie beſtimmt worden, oder daß die Vermeſſung die erforderliche Genauigkeit haben werde.

Das nöthige Stellen eines ſolchen Theodolits, als ich jezt beſchrieben habe, betrift, 1) die Berichtigung der Kolli-

mationslinie (*), die genau in dem Mittelpunkt der zilindriſchen Ringe um das Teleſkop ſeyn muß welches in den Trägern liegt. 2) Daß die Wage mit dieſer Linie, oder mit der Axe der erwähnten Ringe parallel ſei. 3) Der horizontale Limbus muß ſo geſezt werden, daß, wenn der vertikale Bogen bei o iſt, und der obere Theil herum bewegt wird, die Blaſe der Wage in der Mitte des offenen Raums bleibe.

Ehe man die erforderlichen Berichtigungen anſtellt, ſezze man das Inſtrument auf das Geſtelle, ſo daß die Schenkel deſſelben feſte auf dem Boden ruhen, ohngefähr drei Fuß von einander entfernt, und das Teleſkop die gehörige Höhe für das Auge erhalte, desgleichen daß zwei Schrauben an dem Geſtelle, die einander gegenüber liegen, beinahe in der Lage irgend eines deutlichen und entfernten Gegenſtandes ſich befinden.

Von der Berichtigung der Kollimations-Linie.

Nachdem man das Theodolit der vorhergehenden Anweiſung gemäß aufgeſezt hat, ſo richte mau das Teleſkop nach einen entfernten Gegenſtande, und ſtelle es ſo, daß das horizontale Haar genau mit ſeinem ſich auszeichnenden Theile dieſes Gegenſtandes zuſammen falle; man kehre das Teleſkop um, d. i. ſo, daß das Rohr der Spirituswage oberhalb kommt, und ſehe nunmehr ob das horizontale Haar noch mit dem Gegenſtande überein kommt; iſt dies, ſo hat das Haar ſeine gehörige Lage, wenn aber nicht, ſo verbeſſere man die halbe Differenz, daß man dem Haare oder dem Drahte vermöge Loslaſſung der einen und Anziehung der andern Schraube nach und nach die erforderliche Stellung giebt; nunmehr gebe man dem Teleſkope ſeine erſte Lage wieder, daß die

(*) Kollimationslinie heißt die Geſichtslinie die von dem Durchſchnittspunkte der Kreuzhaare in dem Teleſkop geſchnitten wird, und entſpricht der Geſichtslinie, vermöge welcher durch einfache Dioptern nach den Gegenſtänden viſirt wird.

Weingeiſtwage unterhalb komme, und laſſe das Haar mit einem Gegenſtande zuſammen fallen, indem man dem Vertikalbogen die Bewegung giebt; man kehre das Teleſkop wieder um, und wenn das Haar mit dem nämlichen Theile des Gegenſtandes nicht übereintrift, ſo muß mit dem Stellen des Haars fortgefahren werden, bis es in beiden Lagen des Teleſkops mit einerlei Theile des Objekts übereintrift.

Iſt die genaue Lage des Horizontalhaars ſolchergeſtalt berichtiget worden, ſo thue man das nämliche auch in Rükſicht des vertikalen Haars, das man zu dieſer Abſicht horizontal legt: die Weingeiſtwage wird unter dieſer Einrichtung des vertikalen Haars, unter rechten Winkeln gegen deren erſtere Lage ſeyn. Sind die zwei Drähte oder Haare ſolchergeſtalt eingerichtet, ſo wird ihr Durchſchnitt genau mit einerlei Punkte des Gegenſtandes zuſammenfallen, während dem das Teleſkop rund herum gedrehet wird, welches das erſte iſt, was genau berichtiget werden muß.

Einrichtung der Wage.

Um die Wage parallel mit der Kollimationslinie zu erhalten, ſtelle man den Vertikalbogen über ein Paar von den Schrauben am Geſtelle (Staff ſcrews) und gebe den Schrauben eine ſolche Bewegung, bis die Blaſe in der Mitte des Glaſes bleibt; nunmehr hebe man das Teleſkop aus den Trägern, und wende es herum, d. i. das Augenende liege jezt, wo das Objektende lag; wenn nun in dieſer Lage die Blaſe wie vorher in der Mitte bleibt, ſo ſteht die Wage recht; iſt dies nicht, ſo iſt dasjenige Ende, wo die Blaſe hingeht, zu hoch; dieſe Berichtigung geſchieht denn, daß man eine oder beide Schrauben wendet, welche durch das Ende des Rohrs gehen, bis die Blaſe ſich um den halben Abſtand bis zur Mitte fortbewegt hat, und die andre Hälfte durch Bewegung der Schrauben am Geſtelle. Man kehre das Teleſkop um, und gebe ihm die erſte Richtung wieder, wo denn, wenn die Be-

richtigung gehörig geſchehen, die Blaſe in der Mitte bleiben wird; iſt dies nicht, ſo muß man damit fortfahren, bis die Blaſe in jeder Stellung genau in der Mitte bleibt. Bei einigen Inſtrumenten iſt eine eigene Vorrichtung zum Heben und Senken der Träger angebracht, um auf eine bequemere Art dieſe Blaſe zu berichtigen, wenn der Vertikalbogen auf o ſteht, und der horizontale Limbus rund herum bewegt wird.

Berichtigung der Wage des horizontalen Limbus.

Man ſtelle die Wage ſo, daß ſie in einer Linie mit zwei Schrauben am Geſtelle liegt, ſodann berichtige man ſie, daß die Blaſe genau in der Mitte zu ſtehen kommt, welches vermittelſt dieſer Schrauben leicht erhalten werden kann. Man wende hierauf den horizontalen Limbus halb herum, wo denn, wenn die Blaſe genau in der Mitte bleibt, wie vorher, die Wage vollkommen eingerichtet iſt; iſt dies nicht, ſo verbeſſere man den halben Fehler durch die Schrauben am Ende der Wage, und die andre Hälfte durch die Schrauben am Geſtelle. Man ſtelle ſodann den horizontalen Limbus wieder in ſeine erſte Lage, bleibt ſie ſo in der Mitte ſtehen, ſo iſt der Fehler berichtiget, wo nicht, ſo muß man damit fortfahren, bis kein Fehler mehr ſtatt hat. Dieſer Berichtigung werde ich bei der Beſchreibung des Theodolits des Herrn Ramsden näher erwähnen.

Wenn die Blaſe gehörig berichtiget worden, ſo kann der horizontale Limbus zu jeder Zeit vermittelſt der Schrauben am Geſtelle in wagerechten Stand geſtellt werden.

Das verbeſſerte Theodolit von Herrn Ramsden.
Taf. XVI. Fig. 2. *)

Zu den Verbeſſerungen und Vervollkommnungen, welche die wiſſenſchaftlichen Inſtrumente von Herrn Ramsden er-

*) Das neueſte Theodolit oder Scheibeninſtrument des ſo allgemein verdienſtvollen Mechanikers, Hrn. Ramsden werde ich zu Ende dieſes Werks vollſtändig aus den Philoſ. Transactions anführen. A. d. U.

halten haben, gehören auch diejenigen, welche er in Rükſicht des Theodolits unternommen; bei dieſem Inſtrumente hat er auf eine ſehr ausgezeichnete Art eine empfehlende Form und Schönheit mit der Genauigkeit in der Bearbeitung verbunden, ſo wie denn der praktiſche Feldmeſſer zugleich ſehr vortheilhaft verſchiedene Verfahrungsarten zu Berichtigung der Theile anwenden kann, um die genaueſten Reſultate davon zu erhalten.

Die Hauptheile dieſes Inſtruments ſind übrigens den vorhergehenden ſo ähnlich, daß eine Beſchreibung deſſelben in vieler Rükſicht blos eine Wiederhohlung desjenigen wäre, deſſen wir bereits ſchon erwähnet haben.

F F ſtellt den horizontalen Limbus vor, welcher dieſe Benennung hat, weil er während dem Gebrauche jederzeit parallel mit dem Horizonte geſtellt werden muß. Er beſteht, wie der erſtere, aus zwei Platten, deren Ränder verlaufen zu gehen und ſolchergeſtalt die Theilungen und der Nonius in einerlei Fläche ſind, welche ſchief gegen die Fläche des Inſtruments iſt. Der Limbus iſt in halbe Grade getheilt, die vermöge des Nonius eine Untereintheilung von einzelnen Minuten erhalten; ſie werden von Nord gegen Oſt bis 360 gezählt: außer dieſen ſind noch die Tangenten des Radius bis 100 aufgetragen.

Die obere Platte erhält ihre Bewegung vermittelſt der Herumdrehung eines Triebs; auf dieſer Platte liegen unter rechten Winkeln gegen einander zwei Weingeiſtwagen zu genauerer Berichtigung des horizontalen Limbus.

NOP iſt ein Theil an der horizontalen Platte, welcher vermittelſt drei Schrauben, die durch drei andre ähnliche gehen, daran angebracht werden. Vermittelſt dieſer Schrauben kann der vertikale Bogen ſeine ſenkrechte Lage auf dem horizontalen Limbus erhalten, oder dahin gebracht werden, daß er ſich in einer vertikalen Fläche bewegt. Auf dieſem Theile ſind zwei ſtarke Träger befeſtiget, welche die Axe des vertikalen Bogens tragen, welcher Bogen denn vermittelſt des Triebs E ſeine Bewegung erhält. An dem obern Theile

des vertikalen Bogens ſind die Träger und Bänder zu Befeſtigung des Teleſkops; die Träger ſind Tangenten gegen die zilindriſchen Ringe des Teleſkops, welche Ringe gedreht und ſo genau als möglich eingeſchliffen werden, und damit ſie ſich weder vor- noch rükwärts bewegen, ſo ſind ſie mit Anſäzzen verſehen. Das Teleſkop iſt akromatiſch, und kann nach dem Auge des Beobachters geſtellt werden, oder je nach der Entfernung des Objekts, wozu der ränderirte Kopf B dient. Die Haare erhalten ihre Stellung in dem Augenrohr vermittelſt der dazu gehörigen Schrauben. Unter dem Teleſkope befindet ſich eine Weingeiſtwage C, und ihr Abſtand vom Teleſkope kann vermöge der Schrauben c, e regulirt werden.

Unter dem Horizontal-Limbus iſt ein zweites Teleſkop angebracht, welches ſowohl eine horizontale als vertikale Bewegung hat: die erſtere wird vermittelſt des ränderirten Kopfs und Schraube H erhalten, und nach der Richtung auf einen Gegenſtand in dieſer Lage vermittelſt einer andern Schraube befeſtiget; es hat ſeine vertikale Bewegung an der Welle; eine Vorrichtung zu dieſer Welle dient, der Kollimationslinie in einer vertikalen Fläche eine Bewegung zu geben. Vermöge der horizontalen Bewegung wird dieſes Teleſkop auf eine leichte Art ſo geſtellt, was man unter zurükliegenden Stationen verſteht, wo das untere Teleſkop gegen die zurükliegende Station ſieht, indeß das obere gegen die Station vorwärts gerichtet wird. Unter dem untern Teleſkope iſt eine Vorrichtung, um im erforderlichen Falle die Hauptwelle feſtzuſtellen, welche Vorrichtung vermöge der Fingerſchraube L gehalten wird, wo ſodann eine geringe Bewegung vermöge der Stellſchraube K dem Teleſkope gegeben werden kann, damit es alle Genauigkeit in ſeiner Richtung erhalte. Unter dieſen befindet ſich das Geſtelle, deſſen Einrichtung hinreichend daraus eingeſehen werden kann, was wir bereits davon in der Beſchreibung des leztern Theodolits erwähnet haben, wozu die Vorſtellung deſſelben behülflich ſeyn wird.

Berichtigung der Weingeiſtwagen der horizontalen Platte.

1. Man ſezze das Inſtrument auf das Geſtelle, und die Schenkel deſſelben in ſolcher Entfernung von einander, daß das Inſtrument auf dem Boden feſte ruhet. 2. Man ſtelle den Nonius auf 360, und bewege das Inſtrument rund herum, bis eine von den Weingeiſtwagen entweder in gerader Linie mit zwei Schrauben der parallelen Platten ſteht, oder parallel mit einer von beiden Schrauben gezogenen Linie. 3. Vermittelſt der zwei erwähnten Schrauben mache man, daß die Blaſe der Wage in der Mitte des Glaſes feſt ſtehe. 4. Man wende den horizontalen Limbus vermittelſt des ränderirien Kopfs halb herum, oder bis der Nonius auf 180 ſteht, bleibt dann die Blaſe in der Mitte wie vorher, ſo hat die Wage ihren gehörigen Stand; wo nicht. ſo verbeſſre man die Lage der Wage, indem man eine oder beide Schrauben dreht, die durch beide Enden gehen, bis die Blaſe die halbe Entfernung bis zur Mitte erreicht hat, die andre Hälfte berichtiget man ſodann vermittelſt der Schrauben der parallelen Platten. 5. Man bringe den horizontalen Limbus wieder auf ſeine erſte Lage zurück, und iſt die Berichtigung gehörig geſchehen, ſo wird die Blaſe in der Mitte ſtehen bleiben, wo aber nicht, ſo muß man nochmals auf dieſe Art fortfahren, bis man die erforderliche Genauigkeit erhält. 6. Nunmehr regulire man die Schrauben, ſo daß die Blaſe in der Mitte ſtehen bleibt, während dem der Limbus ganz herum gedrehet wird. 7. Die andre Weingeiſtwage wird vermöge ihrer eigenen Schrauben regulirt, daß ſie mit erſterer vollkommen übereinſtimmend ſei.

Berichtigung der Wage unter dem Teleſkope.

1. Nachdem die horizontale Platte vollkommen wagerecht geſtellt worden, ſo ſtelle man den Index des Nonius des vertikalen Bogens auf 0, nehme die zwei Stifte weg, und öfne die Bänder, welche das Teleſkop feſt halten. 2. Man

berichtige die Blaſe vermöge der eigenen hieher gehörigen Schrauben. 3. Man kehre die Wage um, ſo daß ihr Ende zur rechten Hand gegen die linke Hand zu liegen komme; bleibt die Blaſe in der Mitte ſtehen, ſo hat ſie die erforderliche Stellung, wo nicht, ſo verbeſſere man den halben Fehler durch die Schrauben unter der Platte und die andre Hälfte vermittelſt der Schrauben unter der Wage. 4 Man kehre die Wage um, und mache die fernern Berichtigungen, wenn die Umſtände es erfordern, bis kein Fehler mehr ſtatt findet und die Blaſe in beiden Stellungen in der Mitte unverrükt ſtehen bleibt.

Berichtigung der Kollimations-Linie.

1. Man richte das Teleſkop, ſo daß der horizontale Draht mit einem ſich auszeichnenden Theile eines entfernten Gegenſtandes zuſammenfalle. 2. Man wende das Teleſkop ſo, daß die Blaſe oberhalb ſtehe; fällt der Draht mit dem nämlichen Theile des Gegenſtandes nicht wie vorher zuſammen, ſo verbeſſere man die halbe Differenz, indem man dem vertikalen Zirkel eine Bewegung giebt, und die andre Hälfte verbeſſre man durch die Stellung des Drahts, welches vermittelſt der Schrauben in dem Augenrohre des Teleſkops bewirkt wird; dies wiederhohle man ſo lange, bis kein Fehler mehr ſtatt hat. Eben ſo berichtige man auch den vertikalen Draht; ſind die zwei Drähte gehörig eingerichtet, ſo wird ihr Durchſchnitt genau auf einerlei Punkt eines Gegenſtandes fallen, während dem das Teleſkop ganz herum gewendet wird.

Theodolit nach der Bauart des Herrn Adams.*)

(Kupfer zum Titelblatt.)

Dieſes Inſtrument beſteht, wie die bereits angeführten 1. in einem Teleſkope und deſſen Weingeiſtwage; 2. in einem

*) Dieſes Theodolit, deſſen Hr. Adams in der Vorrede erwähnet, rükke ich hier im Texte ein, wo es eigentlich hingehört; beim Abdrukke des engl. Werks aber noch nicht vollendet war. A. d. U.

horizontalen Limbus und Kompaß; 3. einem vertikalen Bogen; 4. einem Teleſkope unter dem vertikalen Bogen, und 5. dem Geſtelle nebſt deſſen parallelen Platten.

Man ſieht, daß wenn die Geſichtslinie oder das Teleſkop auf einem der Zirkel des Inſtruments eine Bewegung erhält, dieſe Bewegung von jeder Unregelmäßigkeit oder Abweichung dieſes Zirkels von einer wahren Fläche leidet: hingegen aber wird, wenn die Bewegung um gehörig eingerichtete Wellen geſchieht, das Ende der Geſichtslinie in allen Lagen gegen einen Punkt auf dem Zirkel gerichtet bleiben, worauf es geſtellt worden. Zu dieſer Abſicht hat das Teleſkop bei dieſer Bauart ſeine eigene Bewegung auf Wellen, anſtatt daß es vermöge der Fläche eines Zirkels gerichtet werde. Noch ein Vortheil davon iſt, daß die Berichtigung an den Axen ſelbſt geſchieht, wo ſie keiner Veränderung ſo unterworfen iſt, als wenn ſie am Boden der Träger geſchehen muß. Das Teleſkop hat eine hinreichende Bewegung, um Winkel, die auf einer ſchiefen Fläche genommen worden, auf eine horizontale zu reduziren, ohne den Halbzirkel der Höhe zu bewegen, welcher in dieſer Lage vermittelſt einer Fingerſchraube feſt gehalten wird; da der Gebrauch dieſes Inſtruments der nämliche iſt, wie derjenigen, welche ich bereits beſchrieben habe, ſo will ich deſſen weiter nicht erwähnen, als in ſo fern es deſſen Berichtigung und Stellung betrift, übrigens macht auch die Vorſtellung ſelbſt eine einzelne Beſchreibung ſeiner Theile unnöthig.

Um den Horizontalzirkel zu berichtigen, ſtelle man den Halbzirkel der Höhe genau auf o, und befeſtige ihn daſelbſt vermittelſt der Fingerſchraube b, gebe dem Horizontalzirkel vermittelſt des ränderirten Kopfs der Schraube a die Bewegung, bis die Wage in einer Linie mit zwei Schrauben an dem Geſtelle ſteht; vermittelſt dieſer Schrauben ſtelle man die Blaſe der Wage genau in die Mitte; man drehe den ho-

rizontalen Zirkel halb herum, wo denn, wenn die Blaſe in der Mitte ſtehen bleibt, die Wage gehörig berichtiget iſt; iſt dies nicht, ſo verbeſſre man die Stellung der Wage, bis die Blaſe den halben Abſtand erreicht hat, die andre Hälfte verbeſſre man vermittelſt der Schrauben am Geſtelle; man führe den Horizontalzirkel, bis er die erſte Lage wieder erhalten, und iſt die Berichtigung gehörig geſchehen, ſo wird die Blaſe in der Mitte bleiben; iſt dies nicht, ſo muß die Stellung der Wage und der Schrauben am Geſtelle durch Herumwenden des Zirkels wiederhohlt werden, bis ſie genau in der Mitte ſtehen bleibt.

Das Teleſkop hat eine ſtarke Welle, deren Zapfen in beweglichen Röhren von hartem Metall liegen, eine derſelben kann eine vertikale, die andre eine horizontale Berichtigung erhalten. Um die Welle des Teleſkops parallel mit dem Horizonte zu erhalten, hänge man die Aerme der hängenden Wage an das Ende der Welle des Teleſkops, nachdem man vorher den horizontalen Zirkel vermöge der Schraube d unter einem Ende dieſer Welle wagrecht geſtellt hat; ſo laſſe man die Blaſe der hängenden Wage die Mitte einnehmen; man hake die Wage aus, und hänge ſie in entgegengeſetzter Richtung wieder ein, ſo daß ihr Ende rechter Hand linker Hand zu liegen komme; bleibt die Blaſe in der Mitte ſtehen, ſo iſt die Axe der Wage in der erforderlichen parallelen Lage gegen den Horizont; iſt dies nicht, ſo fahre man mit der Berichtigung vermittelſt der Kopfſchraube und der eigenen Schrauben für die Axe fort, bis in beiden Lagen die Blaſe in der Mitte ſtehen bleibt.

Die nächſte Berichtigung geſchieht für die Elevations-Wage oder wenn die Wage, wie in der Vorſtellung, an dem Arm neben dem Teleſkop gelegt wird, um das Teleſkop in wagerechten Stand zu ſtellen, und Winkel oberhalb und unterhalb zu nehmen, oder wenn man nivelliren will. Hat man

die Wage vermittelſt der vorhergegangenen Berichtigung geſtellt, ſo darf man blos das Teleſkop befeſtigen, daß es ſich ferner nicht bewegen kann, indem man den ſtählernen Stift durch die Welle einlegt; iſt die Blaſe der Wage nicht in der Mitte ſo wird die eine Hälfte des Fehlers durch die Schraube der Stange zur Seite des Teleſkops außerhalb verbeſſert, und die andre Hälfte vermittelſt der horizontalen Schraube, welche auf den Theil wirkt, wodurch der ſtählerne Stift eingelegt wird.

Um den vertikalen Kreuzdraht in dem Teleſkope unter rechten Winkel mit der Axe zu ſtellen, nehme man die kleinen Schrauben e, f, g, h, heraus, und hebe die Dekel, welche die Welle halten, richte das Teleſkop gegen einen entfernten wohl begränzten Gegenſtand, und wenn die Durchſchneidung der Drähte mit dem Gegenſtande in beiden Lagen zuſammenfällt, ſo liegt die Geſichtslinie unter rechten Winkeln mit der Axe der Bewegung; wo nicht, ſo berichtige man die Lage der Kreuzdrähte vermittelſt der zwei kleinen Schrauben nahe am Augenende des Teleſkops, deren eine etwas losgeſchraubt, die andre aber mehr angezogen wird, bis die ſtrengſte Genauigkeit der Lage der Drähte in dem Teleſkope erhalten worden.

Die Kollimationslinie parallel mit dem Horizonte zu machen. Die hängende Wage muß zuerſt nach vorhergegangener Anweiſung berichtiget, und ſodann in die Stange an der Auſſenſeite des Teleſkops angehangen werden; man drehe das Teleſkop an ſeiner Welle, bis die Blaſe in der Mitte zu ſtehen kommt, und ſehe, nach welchem Gegenſtande der Mittelpunkt des Kreuzdrahtes gerichtet iſt, kehre die Welle um, bringe die Blaſe wieder in die Mitte, und ſehe, ob das Teleſkop gegen den nämlichen Gegenſtand zuſteht; iſt dies nicht, ſo berichtige man die eine Hälfte durch Herumwenden des Teleſkops um die Welle, und vermittelſt der Schraube unter der Stange bringe man ſodann die Blaſe wieder in die Mitte, wo denn

die Stange und folglich die Wage mit der Kollimationslinie parallel geſtellt ſeyn wird. Zu mehrerer Genauigkeit muß dies zu wiederhohltenmalen geſchehen.

Veränderungen in der Bauart der Theodolite mit teleſkopiſchen Abſehen.

Um denjenigen ein Genüge zu leiſten, welche eins der vorhergegangenen Inſtrumente ſich nicht anſchaffen können, hat man verſchiedene andre um einen geringern Preis gebaut; eins dieſer Inſtrumente iſt Taf. XV. Fig. 5 vorgeſtellt worden. Man ſieht aus der Vorſtellung, daß der Unterſchied vornämlich in der Feſtigkeit der Theile beſteht, und daß hiebei kein Eingriff mit Zahn und Trieb angebracht worden, um dem Vertikalbogen und dem horizontalen Limbus die Bewegung mitzutheilen. Ihre Anwendung und Gebrauch iſt bei beiden einerlei, ſo wie denn auch die Berichtigung der Kollimationslinie und der Wage unter dem Teleſkope derjenigen vollkommen ähnlich iſt, als bereits für jene Inſtrumente die nöthige Anweiſung gegeben worden, ſo daß eine fernere Beſchreibung dieſerwegen unnöthig wäre.

Auch macht man eine größere Art ſolcher Inſtrumente ohne Eingrif durch Zahn und Trieb als Tafel. XVI. Fig. 1. vorgeſtellt worden.

Eine kleinere Art ſolcher Inſtrumente ward von dem verſtorbenen Herrn B. Martin gemacht, bei denen das Teleſkop keine vertikale Bewegung hatte, allein die horizontale Bewegung geſchahe vermittelſt eines Triebs.

Beſchreibung, Gebrauch und Berichtigungs-Verfahren des Quadranten des Hadley.*)

Zu der Zeit, als es dem höchſten Weſen gefiel, der verwilderten Welt wieder Licht zu geben, und beſonders, um

*) Dieſe Beſchreibung des Hadleyiſchen Quadranten u. ſ. f. habe ich aus einer kleinen Abhandlung gezogen, die ich ſeit einiger Zeit darüber herausgegeben hatte.

ſeine Weisheit in der Einfachheit ſowohl als in der Größe ſeiner Werke zu offenbaren, eröfnete es die glorreiche Scene mit der Wiederauflebung einer gereinigten Aſtronomie.“ *) Dieſe Bemerkung eines der beſten Philoſophen und Naturforſcher erhält ihre Berichtigung in jedem Beiſpiele des Fortſchritts der Wiſſenſchaften, bei deren jedem wir Fußſtapfen jenes großen Plans der göttlichen Vorſicht finden werden, gegen welchen alle Dinge ſich neigen, nämlich alle Kreaturen näher zur Wahrheit, Vollkommenheit und Glükſeligkeit zu führen; dieſer Entzwek, der der beſten und weiſeſten Männer würdig iſt, wird allmählich durch Vervollkommnung aller Kenntniſſe, Verbreitung der Freiheit und Verſcheuchung des Irrthums bewirkt, ſo daß Wahrheit und Tugend einſt in allen dem Glanze ihrer natürlichen Farben hervorleuchten wird.

So legte die Entdekkung des Kompaſſes den Urſprung zur gegenwärtigen Schiffahrtskunde; und ſo wie dieſe Kunſt der Menſchheit wichtiger ward, ſegnete ſie die göttliche Vorſicht mit der Erfindung des Hadleyſchen Quadranten, welcher in gegenwärtiger Zeit ſo wie die Schiffahrt vermöge des Verfahrens der Auffindung der Länge noch größere Vollkommenheiten erreicht, und den Seefahrer ſolchemnach in Stand geſezt hat, mit Gewißheit ſeine Lage auf der unveränderten Oberfläche des Oceans zu berichtigen.

Hadley's Quadrante oder Sextante iſt das einzige bekannte Inſtrument, auf welches der Seefahrer ſich verlaſſen kann, um mit aller Genauigkeit die Breite und Länge zu beſtimmen, in der er ſich befindet. **) Der Anwendung

*) Sir John Pringle's ſix Diſcourſes to the Royal Society.

**) Die Gründe, welche andre in Rükſicht der Auffindung der Länge anführen, und mehr auf mechaniſche Mittel dieſerhalb rechnen, werde ich in meinem Uhrmacher näher aus einander ſezzen. A. d. U.

dieſes Inſtruments haben wir es zu verdanken, daß die Schiffahrt innerhalb wenig Jahren ſo große und ſchnelle Vortheile gewonnen hat. Er iſt leicht zu behandeln, iſt von dem ausgebreitetſten Nuzzen und erfordert keine beſondere Feſtigkeit der Hand, noch irgend eine ſolche unverrükbare Standfläche, als für andre aſtronomiſche Inſtrumente erforderlich iſt. Nicht die Schifskunde allein iſt es, welche dieſem Inſtrumente vieles ſchuldig iſt, ſondern die Anwendung deſſelben iſt auch in der Aſtronomie ſehr ausgebreitet, da es gewiſſermaßen als ein tragbares Obſervatorium angeſehen werden kann; ſeine Anwendung zur Feldvermeſſung ſoll indeſſen unſre gegenwärtige Abſicht ſeyn. *)

Das Verlangen zu wiſſen, wem man jede beſondere und nuzbare Entdekkung zu verdanken hat, iſt der Tribut der Dankbarkeit und Belohnung des Verdienſtes. Im gegenwärtigen Beiſpiele läßt ſich der Streit leicht entſcheiden. Der erſte Gedanke dazu ſchreibt ſich von dem berühmten Dr. Hooke her, welcher von Sir Iſaak Newton vervollkommt, und endlich von Herrn Hadley ausgeführt wurde.

Indeſſen, ohnerachtet der auffallend wichtigen Vorzüge dieſes Inſtruments gegen alle, deren man ſich damals bediente, ſo giengen doch viele Jahre hin, ehe der Seefahrer dahin gebracht werden konnte, es gegen ſeine unvollkommnen und unzuverläſſigen Inſtrumente auszutauſchen; ſo ſehr ſiegt Vorurtheil, und ſo ſchwer iſt die Seele von der Sklaverei der Meinung zu befreien.

Kein Inſtrument hat ſeit ſeiner eigentlichen Erfindung mehr Abänderungen erlitten, als der Quadrante des Hadley; von verſchiedenen Abänderungen haben verſchiedene

*) Eine ſehr ſchöne Abhandlung über die Anwendung des Hadleyſchen Quadranten zum Vermeſſen, beſonders zur See, ſteht in Philoſ. Transact. Vol. LV. von Hrn. J. Michel.

A. d. U.

keinen andern Grund, als den Eigenſinn der Verfertiger, welche durch ihre Verſuche das Inſtrument in ſeiner Bauart öfters verwikkelter, und in ſeiner Anwendung ſchwerer gemacht haben, als es in ſeinem urſprünglichen Zuſtande war. *)

Weſentliche Eigenſchaften des Hadleyſchen Quadranten.

Es iſt nicht meine Abſicht, hier aller Vortheile dieſes Inſtruments zu erwähnen, ſondern ich werde blos ein oder zwei jener weſentlichen Eigenſchaften auszeichnen, welche es von jedem andern Inſtrumente unterſcheiden, und es zu einer der größten Vervollkommnungen der Schiffahrt machen.

Es iſt eine weſentliche Eigenſchaft dieſes Inſtruments, die von den Geſezzen der Reflexion hergeleitet wird, daß halbe Grade auf dem Bogen ganzen Graden in den gemeſſenen Winkeln entſprechen: daher dient ein Oktante oder der achte Theil eines Zirkels, oder 45 Grad auf dem Bogen zum Maße für 90 Grad; und Sextanten werden eine Angulardiſtanz von 120 Grad meſſen, obſchon der Bogen des Inſtruments nicht mehr als 60 Grad hält. Zufolge dieſer Eigenſchaft nennen auch Ausländer dasjenige Inſtrument einen Oktanten, was wir insgemein einen Quadranten nennen und es auch in der That iſt. Dieſe Eigenſchaft macht es denn auch, daß die Größe dieſes Inſtruments weniger beträchtlich wird; indeſſen erfordert es aber auch zu gleicher

*) Für ſich iſt dieſes Inſtrument ohne alle Stative, und ſo nur zur See brauchbar; indeſſen hat man nicht nur in England, ſondern auch in Deutſchland auf Mittel gedacht, es zu Lande anwendbar zu machen. In Deutſchland kennt man dieſerwegen die Bemühungen des verſtorbenen Brander in Augsburg.

A. d. U.

Zeit die ſtrengſte Genauigkeit in der Theilung; da jeder Fehler in dem Bogen bei der Beobachtung ſich verdoppelt. *)

Ein andre weſentliche und in der That unſchäzbare Eigenſchaft dieſes Inſtruments, wodurch es zugleich beſonders vortheilhaft bei Beobachtungen auf der See wird, iſt, daß es keine beſondere Stätigkeit der Hand erfordert, noch irgend eine Störung von der Bewegung und dem Schwanken des Schifs leidet; denn vorausgeſezt, daß der Seefahrer nur deutlich zwei Gegenſtände in dem Geſichtsfelde ſeines Inſtruments ſehen kann, ſo wird kein Bewegen oder Schwanken des Schifs ſeine Beobachtung ſtören.

Drittens können die Fehler, denen es unterworfen iſt, leicht entdekt und bald berichtiget werden, indeß ſeine Anwendung und Gebrauch einfach und leicht iſt.

Die vornehmſten Erforderungen bei einem guten Sextanten oder Quadranten ſind: 1) daß er ſtark und ſo eingerichtet ſei, daß er ſich in ſeiner Fläche nicht biege. 2) Daß er genau getheilt ſei. 3) Daß die Oberflächen der Gläſer vollkommen plan und parallel gegen einander ſein. 4) Daß der Index ſich um eine lange Axe bewege. 5) Daß die Bewegung in jedem Theile frei und leicht geſchehe, ohne jedoch irgend einen Spielraum zu geſtatten.

Beſchreibung des Quadranten des Hadley.

Taf. XIX. Fig. 1. ſtellt einen Quadranten oder Oktanten nach der gebräuchlichen Bauart vor. Die folgenden Theile ſind diejenigen, welche die beſondere Aufmerkſamkeit des Beobachters erfordern.

*) In England iſt es daher von Herrn Ramsden bei der Uebergabe ſeiner Theilungsmaſchine eine Hauptforderung geweſen, daß jeder Künſtler ſeine gefertigten Quadranten u. ſ. f. von Herrn Ramsden auf dieſer Theilungsmaſchine konnte theilen laſſen, wofür ein mäſſiger Preis beſtimmt wurde.

A. d. U.

I. BC der Bogen.

II. D der Index, ab der Nonius.

III. E das Indexglas.

IV. F das vordere Horizontglas.

V. G das hintere Horizontglas.

VI. K die dunkeln Gläſer oder Schirme.

VII. H. I die Dioptern.

VIII. Der Bogen ab heißt der Limbus oder der Bogen des Quadranten (quadrantal arch); der Bogen cd, welcher von o gegen die rechte Hand zu liegt, heißt der Bogen des Ueberſchuſſes.

Von dem Quadranten.

Der Quadrante beſteht aus einem Bogen BC, welcher mit den zwei Halbmeſſern oder Stangen AB, AC feſt verbunden iſt, welche ferner durch die zwei Arme L, M mit einander befeſtiget werden.

Von dem Index.

Der Index D iſt ein flaches Linial von Meſſing, welches eine freie Bewegung um den Mittelpunkt des Oktanten hat; an dem untern Ende des Index iſt eine längliche Oefnung, wo an einer Seite derſelben eine Noniusſkale ſich befindet, um eine Untereintheilung für die Theilung des Bogens zu erhalten; das Ende des Index iſt endlich um den Bogen herum geſchlagen, wo zugleich eine Feder angebracht worden, ſo daß die Noniusſkale dichte an die Theilungen anliegt; zugleich befindet ſich auch noch eine Schraube daran, um den Index in irgend einer Lage feſt zu ſtellen.

Die beſten Inſtrumente dieſer Art haben eine Stellſchraube, die mit dem Index verbunden iſt, um demſelben eine ſanfte Bewegung zu geben, die auf dieſe Art regelmäſſiger und genauer erhalten werden kann, als vermittelſt der Hand möglich iſt. Indeſſen muß ich hier noch anmerken,

daß vorher der Index vermöge erwähnter Schraube in die erforderliche Lage ziemlich genau geſtellt werden müſſe, ehe er vermöge der Stellſchraube dieſe allmälige Bewegung erhalten kann.

Die Zirkelbögen auf dem Bogen des Quadranten werden von dem Mittelpunkte ausgezogen, um welchen der Index ſich bewegt: die geringſte Exzentrizität in der Axe des Index würde zu beträchtlichen Fehlern Gelegenheit geben. *)

Die Lage des Index auf dem Bogen giebt nach der Beobachtung die Anzahl der Grade und Minuten, welche in dem beobachteten Winkel enthalten ſind.

Von dem Indexglaſe E.

Auf dem Index und nahe an deſſen Axe iſt ein flacher Spiegel von Stahl oder Glas befeſtiget. Er liegt in einem meſſingenen Rahmen, und ſteht ſo, daß die Fläche deſſelben ſenkrecht auf die Fläche des Inſtruments fällt; dieſer Spiegel wird auf den Index befeſtiget, und erhält ſeine Bewegung vermöge der Bewegung des Index, ſo wie folglich auch deſſen Richtung ſich nach der Bewegung des Index ergiebt.

Dieſes Glas dient, das Bild der Sonne oder irgend eines andern Gegenſtandes aufzunehmen, und es auf eines der zwei Horizontgläſer, je nach der Beſchaffenheit der Beobachtung, zu reflektiren.

Der meſſingene Rahmen nebſt dem Glaſe wird auf dem Index vermittelſt der Schraube c befeſtiget; die andre Schraube dient, um es wieder in eine ſenkrechte Lage zu ſezzen, wenn ſie durch Zufall ſollte gelitten haben, wie ich weiterhin anführen werde.

Das Indexglas wird oft in zwei Theile getheilt, der eine mit Queckſilber belegt, der andre iſt ſchwarz und vorwärts mit einem kleinen Gatterwerk (ſcreen) verſehen. Eine einfache ſchwarze Oberfläche hat in der That verſchiedene Vortheile, allein werden die Gläſer gut gewählt, ſo darf man

*) Dies iſt auch der Fall bei obigen Scheibeninſtrumenten. A. d. U.

wegen eines Fehlers aus Mangel des Parallelismus nicht in Furcht ſtehen; ungleich größer iſt die Gefahr, wenn die Oberflächen nicht vollkommen eben ſind.

Von den Horizontgläſern F, G.

Auf dem Radius AB des Oktanten befinden ſich zwei kleine Spiegel. Die Oberfläche des obern iſt parallel mit dem Indexglaſe, wenn die zählende Theilung des Index auf o des Bogens ſteht; allein die Oberfläche des untern iſt ſenkrecht auf das Indexglas, wenn der Index auf o des Bogens ſteht. Dieſe Spiegel nehmen die reflektirten Strahlen von dem Gegenſtande auf, und ihre Richtung geht gegen den Beobachter.

Die Horizontgläſer ſind nicht ganz mit Queckſilber belegt; das obere F iſt blos auf deſſen untern Theile, oder auf demjenigen halben Theile zunächſt dem Quadranten belegt, die andre Hälfte iſt durchſichtig, und der hintere Theil des Rahmen iſt weggeſchnitten, damit nichts den Blik durch den unbelegten Theil des Glaſes aufhalte. Der Rand der Folie dieſes Glaſes iſt ziemlich genau parallel mit der Fläche des Inſtruments, ſo wie er denn auch ſehr ſcharf und ohne Riſſe ſeyn muß.

Das andre Horizontglas iſt an beiden Enden belegt, und in der Mitte iſt ein durchſichtiger Streifen, wodurch der Horizont geſehen werden kann.

Jedes dieſer Gläſer iſt in einen meſſingenen Rahmen eingeſezt, worzu eine Axe gehört; dieſe Axe geht durch den Theil von Holz, und in einen Hebel an der untern Seite des Quadranten; vermöge dieſes Hebels kann das Glas um einige Grade auf ſeiner Axe eine Bewegung erhalten, um es gegen das Indexglas parallel zu ſtellen. Dieſer Hebel iſt zu gleicher Zeit ſo eingerichtet, daß er allmählich gerichtet werden kann, worauf er in dieſer ihm gegebenen Lage befeſtiget wird. Um die Gläſer ſenkrecht auf die Fläche des Quadranten auf-

zuſezzen, ſind zwei verſenkte Schrauben, eine vor, die andre hinter jedem Glaſe; dieſe Schrauben gehen durch die Platte, worauf der Rahmen befeſtiget wird, in eine andre Platte, ſo daß wenn man die eine nachläßt und die andre Schraube anziehet, die Richtung des Rahmen nebſt deſſen Spiegel geändert werden, und ſolchergeſtalt auf die Fläche des Inſtruments ſenkrecht geſtellt werden kann.

Von den Schatten oder dunkeln Gläſern K.

Noch gehören hieher zwei rothe oder ſchwarze Gläſer und ein grünes; man bedient ſich derſelben, um ſich gegen die hellen Strahlen der Sonne, oder gegen den Glanz des Mondes zu ſichern, und zur Zeit der Beobachtung dem Auge nicht zu ſchaden. Jedes derſelben iſt in einen meſſingenen Rahmen geſezt, welcher ſich um einen Mittelpunkt bewegt, ſo daß ſie einzeln oder verbunden mit einander gebraucht werden können, je nachdem das helle Licht der Sonne es erforderlich macht. Auch kann man ſich des grünen Glaſes allein bedienen, wenn die Sonne ſehr blaß iſt; eben ſo wendet man es auch an, wenn man die Höhe des Mondes nimmt, und wenn man ſeine Entfernung von einem Fixſterne berichtigen will.

Bedient man ſich dieſer Gläſer zu einer Beobachtung vorwärts, ſo iſt ihre Lage wie Fig. 1.; bei einer Beobachtung rükwärts aber ſtehen ſie bei N.

Von den zwei Dioptern H und I.

Jede dieſe Diopteren iſt ein durchbrochnes Stük Meſſing, um das Geſicht parallel mit der Fläche des Quadranten zu führen. Diejenige bei I wird bei Obſervationen vorwärts, die andre bei ſolchen rükwärts gebraucht.

Die Diopter I hat zwei Oefnungen, die genau in der Höhe des belegten Randes des Horizontglaſes, die andre

etwas höher, um das Geſicht gegen die Mitte des durchſichtigen Theils des Spiegels für ſolche Gegenſtände zu führen, welche helle genug ſind, um von dem unbelegten Theile des Spiegels reflektirt zu werden.

Von der Theilung des Limbus des Quadranten und des Nonius auf dem Inder.

Von dieſer Theilung haben wir bereits oben im XII. Abſchnitte ausführlich gehandelt.

Anleitung zum Halten des Inſtruments.

Allgemein hält man das Inſtrument mit der rechten Hand, und giebt mit der linken Hand dem Index die erforderliche Richtung. Man lege den Daumen der rechten Hand an den Rand des Quadranten unter dem vorragenden Theile, worauf das vordere Viſir I ſteht, und die Finger queer über den hintern Theil des Quadranten, um ſo den gegenüberſtehenden Rand zu faſſen, wo man den vordern Finger oberhalb, und die andern Finger unter den vorragenden Theil legt, oder nahe an dem vordern Horizontglaſe: ſo kann man das Inſtrument bequem in der vertikalen Lage blos mit der rechten Hand halten; legt man nun den Daumen der linken Hand an die Seite, oder die Finger gegen den mittlern Stab, ſo wird man den Index leicht und ſanft nach jeder Gegend bewegen können.

Bei einer Obſervation rükwärts muß das Inſtrument von der linken Hand gehalten, und der Index mit der rechten Hand geführt werden.

Von der Axe des Geſichts, oder der Geſichtslinie.

Von den zwei Gegenſtänden, welche ſo ſind, daß ſie durch dieſes Inſtrument einander dekken, wird der eine gerade hin vermöge eines Strahls geſehen, welcher durchgeht, der andre vermöge eines Strahls, welcher von dem nämli-

chen Punkte des Horizontglaſes gegen das Auge reflektirt wird. Dieſer Strahl heißt der Geſichtsſtrahl; allein wird er blos als eine Linie angeſehen, die von der Mitte des Horizontglaſes gegen die Augenöfnung der Diopter gezogen wird, ſo heißt er die Axe des Geſichts.

Die Axe des Fernrohrs oder des Teleſkops, deſſen man ſich bedient, um das Geſicht zu führen, heißt gleichfalls die Axe des Geſichts.

Der Quadrante, wenn er ſo gehalten wird, wie ich bereits angewieſen habe, kann leicht zwiſchen den Fingern und dem Daumen rund herum geführt, und ſolchergeſtalt beinahe auf eine gegen die Axe des Geſichts parallele Linie gewendet werden; ſolchergeſtalt wird denn die Fläche des Quadranten durch die zwei Objekte gehen, wenn eine Beobachtung angeſtellt wird, ein Umſtand, welcher ſchlechterdings erforderlich iſt, und der um deſto leichter erhalten werden kann, wenn das Inſtrument mit einem Teleſkop verſehen iſt; innerhalb dem Teleſkop befinden ſich zwei parallele Dráhte, welche bei Herumdrehung der Augenglasröhre parallel gegen die Fläche des Quadranten gebracht werden können, ſo daß wenn man den Gegenſtand gegen die Mitte zwiſchen denſelben bringt, man ſicher ſeyn kann, daß man die Axe des Geſichts parallel mit der Fläche des Quadranten habe.

Von den erforderlichen Berichtigungen.

Es iſt ein ganz eigner Vorzug des Hadleyſchen Quadranten, daß die Fehler, denen er unterworfen iſt, leicht entdekt und geſchwind berichtiget werden können; der Beobachter kann daher, wenn er aufmerkſam iſt, ſein Inſtrument zu jeder Zeit in einen Zuſtand ſezzen, der der genaueſten Obſervation entſpricht. Die Wichtigkeit dieſes Inſtruments für die Schiffahrt fällt von ſelbſt in die Augen; allein ein großer Theil hängt immer von der Genauigkeit ab, mit welcher es

verfertiget worden, und von der erforderlichen Aufmerkſamkeit des Beobachters; man wird vielleicht kaum glauben, das es möglich ſei, daß ein Beobachter, um die geringe Summe von ein oder zwei Guineen zu erſparen, ein unvollkommnes Inſtrument einem Inſtrumente vorziehen dürfte, das gehörig gebaut, und vollkommen gemacht worden; oder daß irgend etwas ihn verleiten ſollte, die Berichtigungen eines Inſtruments zu vernachläſſigen, auf deſſen Genauigkeit ſo vieles ankommt. Allein ſo iſt der Menſch! Er iſt jederzeit fähig, verſchwendriſch an einem Puppenſpiel, und geizig bei den wichtigſten Gegenſtänden zu ſeyn; thätig um Kleinigkeiten, allein vollkommen unbeſorgt, wo es doch um ſein Wohl und ſeine Glükſeligkeit zu thun iſt. Die Berichtigungen, die in Rükſicht einer Beobachtung vorwärts angeſtellt werden müſſen, ſind: 1) das vordere Horizontglas parallel mit dem Inderglaſe zu ſezzen; dieſe Berichtigung iſt von der größten Wichtigkeit, und muß daher jeder wirklichen Beobachtung vorhergehen. 2) Die Fläche dieſes Glaſes ſenkrecht gegen die Fläche des Quadranten zu ſtellen. 3) Daß das Inderglas genau ſenkrecht auf der Fläche des Inſtruments ſtehe.

Von der Berichtigung des vordern Horizontglaſes.

Dieſe Berichtigung wird für ſo wichtig gehalten, daß man insgemein davon zu reden pflegt, als ob ſie alle übrigen in ſich faſſe, und man nennt ſie allgemein die Berichtigung des Inſtruments. Sie begreift diejenige Stellung des Horizontglaſes in ſich, daß der Index auf dem Bogen den wahren Winkel zwiſchen den Objekten beſtimme: in dieſer Abſicht ſezt man die Indexlinie des Nonius genau auf o auf dem Limbus, und befeſtiget ihn daſelbſt vermittelſt der Schraube unterhalb dem Inſtrumente. Nunmehr ſieht man durch die Diopter I gegen den Rand der See, oder gegen irgend einen entfernten, gehörig abgeſchnittenen Gegen-

ſtand. Der Rand der See wird genau durch den unbelegten Theil des Glaſes vermöge der Reflexion in dem belegten Theile geſehen werden. Wenn der Horizont ſich genau in dem belegten Theile trift, und eine fortgeſezte Linie mit demjenigen macht, welcher durch den unbelegten Theil geſehen wird, ſo iſt das Inſtrument gehörig eingerichtet, und das Horizontglas ſteht parallel gegen das Augenglas. Allein fallen die Horizonte nicht zuſammen, ſo mache man den ränderirten Kopf an der untern Seite des Quadranten los, und wende das Horizontglas auf deſſen Zapfen vermittelſt des Berichtigungshebels (adjuſting lever) bis ſie genau zuſammenfallen; man befeſtige ſodann den Hebel genau in dieſer erhaltenen Lage, indem man den ränderirten Kopf anzieht. Dieſe Berichtigung muß vor und nach jeder aſtronomiſchen Beobachtung wiederholet werden.

Dieſe Berichtigung iſt von ſolcher Wichtigkeit, daß erfahrne Beobachter, und diejenigen, welche die ſchärfſte Genauigkeit ſuchen, mit dem vorhergehenden Verfahren der Berichtigung noch nicht zufrieden ſind, ſondern ſich eines andern Verfahrens bedienen, welches insgemein unter dem Namen des Aufſuchens des Indexfehlers bekannt iſt, ſo wie auch in der That dieſes Verfahren gegen das vorhergehende ſowohl in Rükſicht der Leichtigkeit als Genauigkeit unbezweifelte Vorzüge hat.

Von dem Aufſuchen des Indexfehlers.

Anſtatt den Index bei o feſt zu ſtellen, und dem Horizontglaſe eine Bewegung zu geben, bis das Bild eines entfernten Gegenſtandes mit dem nämlichen Gegenſtande genau vor ſich geſehen, zuſammenfällt, laſſe man das Horizontglas unverrükt ſtehen, und gebe dem Index eine Bewegung, bis das Bild und der Gegenſtand zuſammenfallen; ſodann ſehe man, ob die Indextheilung auf dem Nonius mit o auf dem Bogen zuſammentrift: iſt dies nicht,

ſo iſt die Zahl, um welche ſie unterſchieden iſt, eine Größe, die zur Beobachtung addirt wird, wenn die Indexlinie auſſerhalb o auf dem Limbus ſteht; allein ſteht die Indexlinie des Nonius zwiſchen o und 90 Grad, ſo muß dieſer Fehler von der Beobachtung ſubtrahirt werden.

Dieſe Berichtigung kann noch genauer geſchehen, oder der Fehler noch beſſer gefunden werden, wenn man ſich der Sonne anſtatt des Horizonts bedient; allein dieſes Verfahren erfordert noch eine Anzahl dunkler Gläſer, um die direkten Strahlen der Sonne zu ſchwächen; auch legt man guten Inſtrumenten dergleichen Gläſer bei, ſo wie denn auch dieſes Verfahren der Berichtigung in der folgenden Beſchreibung des Sextanten weiter erklärt werden ſoll.

Wir haben bereits beobachtet, daß derjenige Theil des Bogens auſſerhalb o gegen die rechte Hand der Bogen des Ueberſchuſſes genennt wird; und daß der Nonius, wenn er auf dieſen Theil ſteht, rükwärts gezählt werden müſſe, oder, welches einerlei iſt, man zählt gewöhnlich fort, wo ſodann ihr Komplement zu 20 Minuten die wahre Anzahl der Grade und Minuten ſeyn wird, die zur Beobachtung addirt werden müſſen.

Von der Stellung des Indexglaſes und des vordern Horizontglaſes ſenkrecht auf die Fläche des Inſtruments.

Dieſe Berichtigungen ſind weder ſo nothwendig, noch ſo wichtig, wie die vorhergehenden, und wenn ſie einmal geſchehen ſind, ſo dürfen ſie eine beträchtliche Zeit nachher nicht wiederholt werden; indeſſen, da ſie zur Genauigkeit der Beobachtung ſehr viel beitragen, ſo ſollten ſie doch nie vernachläſſiget werden; überdies ſezt noch eine Kenntniß derſelben den Seefahrer in Stand, ſein Inſtrument gehörig zu unterſuchen und zu kennen.

Berichtigung des Inderglaſes.

Dieſe Berichtiaung beſteht darin, die Fläche des Inderglaſes genau ſenkrecht auf die Fläche des Inſtruments zu ſezzen.

Erſtes Verfahren. Vermittelſt der zwei Stellinſtrumente (adjuſting tools), wie ſie Fig. 2 und 3. vorgeſtellt worden, welches zwei hölzerne Rahmen ſind, worauf zwei Linien ſich befinden, die genau in gleicher Entfernung von dem Boden ſind.

Man lege den Quadranten in eine horizontale Lage auf einen Tiſch, lege den Inder auf die Mitte des Bogens, nehme die ſchwarzen Gläſer heraus, ſezze eines der erwähnten Werkzeuge nahe an das eine Ende des Bogens, das andre an das gegenüberſtehende Ende, und die Seite mit den Linien gegen das Inderglas; ſodann ſehe man herab zu dem Inderglas, und richte die Diopter parallel gegen die Fläche des Inſtruments, ſo wird man ein Werkzeug gerade vor ſich, das andre vermittelſt Reflexion in dem Spiegel ſehen; bewegt man den Inder ein wenig, ſo können ſie genau auf einander gebracht werden. Wenn die Linien zuſammenfallen, ſo ſteht der Spiegel gehörig, wo nicht, ſo muß ſeine Lage berichtiget werden, indem man die Schraube c los macht, und die Schraube d anzieht, oder umgekehrt, man zieht die Schraube c an, und macht die Schraube d los.

Zweites Verfahren. Man halte den Quadranten in horizontaler Richtung mit dem Inderglaſe dicht an das Auge; man ſehe beinahe in gerader Linie herab zum Glaſe, und ſo, daß man den Bogen des Quadranten gerade vor ſich hin, und zu gleicher Zeit auch durch Reflexion ſieht. Wenn ſie ſich in gerader Linie verbinden, und der Bogen, welcher duch Reflexion geſehen wird, bildet eine genaue Fläche mit dem Bogen, welcher gerade vor ſich geſehen wird, ſo ſteht das Glas ſenkrecht auf der Fläche des Quadranten;

iſt dies nicht, ſo muß der Fehler berichtiget werden, daß man nämlich die Stellung der Schrauben hinter den Rahmen auf die Art ändert, wie ich bereits angewieſen habe.

Berichtigung der ſenkrechten Lage des vordern Horizontglaſes ſenkrecht auf der Fläche des Inſtruments.

Nachdem man die Index- und Horizontgläſer nach der gegebenen Anweiſung berichtiget hat, ſo ſezze man die Indextheilung des Nonius genau auf o auf dem Limbus; man halte die Fläche des Quadranten parallel mit dem Horizont, und beobachte das Bild irgend eines entfernten Gegenſtandes zu Lande, oder auf der See den Horizont ſelbſt; wenn das Bild des Horizonts am Rande des belegten Theils mit dem gerade vor ſich hin geſehenen Gegenſtande zuſammenfällt, ſo ſteht das Glas ſenkrecht auf der Fläche des Inſtruments, fällt es ober oder unterhalb, ſo muß dieſerwegen eine Berichtigung geſchehen. Iſt das Bild, welches durch Reflexion geſehen wird, höher als der Gegenſtand ſelbſt, welcher gerade vor ſich geſehen wird, ſo mache man die vordere Schraube los, und ziehe die hintere Schraube an, und umgekehrt, wenn das Bild, welches durch Reflexion geſehen wird, am niedrigſten iſt, ſo mache man die hintere Schraube los, und ziehe die vordere an: und ſo fahre man fort, bis beide eine gleiche Höhe haben, und daß, während dem man den Index bewegt, das Bild und der Gegenſtand als eins erſcheinen.

Oder: man berichtige das vordere Horizontglas, wie bereits angegeben worden; ſodann neige man ſoviel als möglich den Quadranten auf eine Seite, vorausgeſezt, daß der Horizont in beiden Theilen des Glaſes geſehen werden kann. Bildet nun, wenn das Inſtrument ſolchergeſtalt geneigt iſt, der Rand der See eine ungebrochene Linie, ſo iſt

der Quadrante gehörig berichtiget; allein, wenn der reflektirte Horizont von demjenigen als getrennt erſcheint, welcher gerade vor ſich geſehen wird, ſo ſteht der Spiegel nicht ſenkrecht auf der Fläche des Quadranten. Wenn nun der Beobachter gegen die rechte Hand geneigt iſt, mit der Fläche des Quadranten aufwärts, und die reflektirte See erſcheint höher als die wirkliche See, ſo muß man die Schraube vor dem Horizontglaſe nachlaſſen, und diejenige anziehen, welche hinter demſelben ſich befindet; allein erſcheint die reflektirte See tiefer, ſo muß gerade das entgegengeſezte Mittel angewendet werden.

Immer muß man während dieſen Berichtigungen Sorge tragen, eine Schraube los zu machen, ehe noch die andre Schraube angezogen wird, und die Stellſchrauben gedrange zu halten, oder ſo, daß man mit mäßiger Kraft gegen einander ziehen kann.

Dieſe Berichtigung kann auch vermittelſt der Sonne, des Mondes oder eines Sterns angeſtellt werden; in dieſem Falle kann der Quadrante in einer vertikalen Richtung gehalten werden; wenn das Bild, welches durch Reflexion geſehen wird, zur rechten oder zur linken Hand des Objekts erſcheint, das man gerade vor ſich ſieht, ſo muß das Glas wie vorher vermittelſt der zwei Schrauben berichtiget werden.

Berichtigungen für die Rükobſervation.

Rükwärts gehende Obſervationen erhalten ihre Benennung daher, weil der hintere Theil gegen einen von zwei Gegenſtänden gewendet wird, deren Angulardiſtanz gemeſſen werden ſoll.

Die Berichtigung beſteht darin, daß man das reflektirte Bild des Gegenſtandes hinter dem Beobachter mit einem andern zuſammenfallen läßt, welchen man gerade vor ſich

hin ſteht, indeß die Indextheilung des Nonius genau auf o des Bogens ſteht.

Das Verfahren der Berichtigung beſteht alſo darin, daß man die Diſtanz zweier Gegenſtände mißt, die beinahe 180 Grad von einander liegen; der Bogen, welcher durch jeden Gegenſtand geht, muß an deſſen beiden Theilen gemeſſen werden, und iſt die Summe der Theile 360 Grad, ſo ſind die Spiegel berichtiget; iſt dies aber nicht, ſo muß die Axe des Horizontglaſes eine Bewegung erhalten, bis dieſe Summe herauskommt.

Man lege den Index ſo weit hinter o, als zweimal die Tiefe des Horizonts beträgt; ſodann ſehe man gegen den Horizont durch den Ausſchnitt nahe bei G, wo denn der gegenüber liegende Rand der See durch Reflexion umgekehrt, oder das oberſte zu unterſt erſcheinen wird. Indem man dem Hebel der Axe (im erforderlichen Falle) eine Bewegung giebt, ſo kann man die Ränder zuſammenfallen laſſen, wo denn der Quadrante berichtigt ſeyn wird.

Es giebt nur eine Richtung, in welcher der Quadrante mit dem Limbus unterwärts gehalten werden kann, ohne daß der reflektirte Horizont den Theil kreuzt, welcher gerade vor ſich hin geſehen wird.

Wenn beim Verſuche dieſe Lage ſo gefunden wird, daß ſie diejenige ſei, in welcher die Fläche des Quadranten ſenkrecht gegen den Horizont iſt, ſo iſt keine fernere Berichtigung erforderlich als die vorher erwähnte; allein wenn die Horizonte einander kreuzen, ſo wie der Quadrante aufrecht gehalten wird, ſo beobachte man, welcher Theil des reflektirten Horizonts der niedrigſte iſt.

Wenn der Theil zur rechten Hand der niedrigſte iſt, ſo muß die verſenkte Schraube, welche vor dem Horizontglaſe ſich befindet, angezogen werden, nachdem man diejenige losgelaſſen, welche hinter dem Glaſe iſt; allein wenn der zur rechten Hand der hochſte iſt, ſo muß das Entgegengeſezte ge-

ſchehen: dieſe Berichtigung iſt indeſſen von ungleich geringerer Wichtigkeit als die vorhergehende, da ſie eben auf den gemeſſenen Winkel keinen ſo großen Einfluß hat.

Unbequemlichkeit und mindere Genauigkeit der Rükbeobachtung.

Die Fälle, wo die Rükbeobachtung ſtatt hat, ſind, wenn die Höhe der Sonne oder eines Sterns genommen werden ſoll, und der vordere Horizont durch nahe gelegene Ufer abgebrochen wird; oder wenn die Angulardiſtanz zwiſchen dem Monde und der Sonne oder eines Sterns mehr als 90 Grad beträgt, und es wird verlangt, daß ſie gemeſſen werden ſoll, um die Länge zur See zu erhalten. Indeſſen iſt in beiden Fällen ihre Anwendung nicht erforderlich, denn wenn ein bekanntes Land einige Meilen nordwärts oder ſüdwärts eines Schifs liegt, ſo kann die Breite aus deſſen Richtung und Entfernung gemeſſen werden, ohne erſt dieſe Beobachtung anzuſtellen nöthig zu haben; ſo wie denn wenn die Entfernung des Landes in Meilen die Zahl der Minuten in der Tiefe überſteigt, wie es beinahe immer der Fall an der Küſte längs eines ofnen Ufers iſt, ſo wird der Horizont nicht abgebrochen werden, und man kann die Beobachtung vorwärts anſtellen: desgleichen wenn das Land zu nahe iſt, um die Beobachtung vorwärts anzuſtellen, ſo werden deſſen äuſſerſte Punkte insgemein ſo weit von einander ſeyn, daß keine Berichtigung nöthig iſt, wo man keinen hintern Horizont braucht. In dem Falle, wo Angulardiſtanzen der Körper am Himmel zu meſſen ſind, macht die ſehr große Genauigkeit, die bei dieſen Beobachtungen erfordert wird, es zur Sache von Wichtigkeit, daß die Berichtigungen gehörig geſchehen, und öfters unterſucht werden müſſen. Allein die Größe des Kims wird verändert durch das Stampfen und Schlingern des Schifs; dieſe Veränderung, welche bei der Meſſung der Höhe vermöge der Beobachtung vorwärts merk-

lich iſt, wird bei der Berichtigung zur Rükbeobachtung verdoppelt, und beträgt verſchiedene Minuten. Gleichfalls iſt es ſehr ſchwer, auf einem Schiffe, welches fortſegelt, den Quadranten auf eine lange Zeit zu halten, ſo daß die zwei Horizonte nicht einander kreuzen, ſo wie denn zur Nacht der Rand der See nicht genau unterſchieden werden kann. Alle dieſe Umſtände fallen zuſammen, und machen die Berichtigung unſicher; die Beobachtung vorwärts iſt keiner dieſer Unbequemlichkeiten unterworfen. *)

Beſchreibung, Gebrauch und Berichtigungsverfahren des Sextanten des Herrn Hadley.

Da das Aufnehmen der Angulardiſtanzen des Mondes und der Sonne, oder eines Sterns, eine der beſten und genaueſten Verfahrungsarten die Länge zu finden iſt, ſo war es erforderlich, den Bogen des Oktanten bis zum ſechſten Theil eines Zirkels zu vergrößern; allein da die Beobachtungen zur Beſtimmung der Länge mit der äuſſerſten Genauigkeit geſchehen müſſen, ſo ward auch das Geſtelle des Inſtruments abgeändert, damit es zu Auflöſung dieſer wichtigen Aufgabe angemeßner würde. Daher entſtand denn die gegenwärtige Bauart des Sextanten, bei deren Beſchreibung ich jedoch die vorangehende vorausſezze, weil ich auſſerdem genöthigt ſeyn würde, einerlei Bemerkungen nochmals zu wiederholen.

Die Sextanten werden insgemein (einige kleine Veränderungen ausgenommen) nach einem doppelten Plane bearbeitet; nach dem einen werden alle Berichtigungen dem Beobachter überlaſſen, und er hat es ganz in der Gewalt, jeden Theil ſeines Inſtruments zu unterſuchen und zu berichtigen. Dieſes Verfahren gründet ſich auf den allgemeinen Grundſaz, daß kein Theil irgend eines Inſtruments

*) Nicholſon's Navigator's Aſſiſtant.

ſo genau beſtimmt werden kann, daß er genau einerlei Lage behält, als er zuerſt aus des Verfertigers Händen gieng; und daß daher die Hauptheile ſo gemacht werden müſſen, daß ſie eine Bewegung geſtatten, damit ihre Lage von Zeit zu Zeit von dem Beobachter unterſucht und berichtiget werden könne.

Bei der zweiten Bauart findet die hauptſächliche Berichtigung, oder diejenige des Horizontglaſes für den Indexfehler nicht ſtatt, welches auf folgende zwei Gründe beruht.

1. Daß vermöge der Beſchaffenheit der Berichtigung es ſich ſehr häufig zuträgt, daß ein Sextante ſelbſt während der Beobachtung ſich ändern werde, ohne daß man eine ſcheinbare Urſache dieſerwegen anführen könne, oder ſelbſt ohne angeben zu können, in welcher Periode der Beobachtung dieſe Aenderung ſtatt gefunden habe, ſo daß folglich der Beobachter nicht im Stande iſt, in Rükſicht des Fehlers der Berichtigung eine Ergänzung zu machen.

2. Daß dieſe Berichtigung an ſich ſelbſt nicht hinreichend genau iſt, weil es unmöglich iſt, einen Sextanten mit der nämlichen Genauigkeit vermöge des Zuſammenfallens zweier Bilder eines Gegenſtandes zu berichtigen, wie es vermöge des Kontakts der Limbus daran möglich iſt; daher haben denn erfahrne und genaue Beobachter ſtets angewieſen, daß der Indexfehler aufgeſucht werde, und eine Ergänzung dieſerwegen geſchehe, welches die Berichtigung des Horizontglaſes in dieſer Richtung unnüzze macht; denn es iſt leicht, es beinahe parallel mit dem Indexglaſe zu ſezzen, wenn das Inſtrument verfertiget wird, und es ſodann vermittelſt Schrauben genau und ſicher zu befeſtigen. Der Nuzzen dieſes Verfahrens wird durch die Erfahrung beſtätiget: viele Sextanten, deren Index beſtimmt worden war, ehe ſie nach Indien abge-

gangen, ſind bei ihrer Zurükkunft gefunden worden, daß ſie nicht die geringſte Abweichung erlitten.

Indeſſen muß, ungeachtet der ſcheinbaren Sicherheit, daß das Horizontglas ſtets ſeine Lage behält, der Beobachter doch von Zeit zu Zeit den Indexfehler ſeines Inſtruments unterſuchen, um zu ſehen, ob er noch der nämliche iſt; oder, um dieſerwegen die Ergänzung anzuſtellen, wenn eine Veränderung ſtatt gefunden haben ſollte.

Ein Hauptpunkt in der Bauart eines Sextanten iſt, daß er ſo eingerichtet ſei, daß er ſeine eigene Schwere unterſtüzze, und daß er ſich von irgend einer Neigung der Fläche des Inſtruments nicht biege, weil jede Biegung die relative Lage der Spiegel ändern würde, wovon eigentlich alle Beſtimmung eines Winkels abhängt.

Beſchreibung des Sextanten.

Taf. XIX. Fig. 4. ſtellt den Sextanten vor, welcher von einer ſolchen Bauart iſt, daß er ſich nicht leicht biegen kann. Der Bogen AA wird in 120°, und jeder Grad nochmals in drei Theile getheilt, deren jeder alſo gleich 20 Minuten iſt, und nochmals vermittelſt des Nonius eine Untereintheilung von halben Minuten oder 30 Sekunden erhalten: von der Beſchaffenheit des Nonius und der allgemeinen Regel, den Werth davon zu ſchäzzen, habe ich bereits ſchon oben gehandelt. Jede zweite oder Minutentheilung auf dem Nonius iſt länger gezogen als die zwiſchen liegenden. Der Nonius iſt bei jeden fünf längern Theilungen von der rechten gegen die linke Hand, als 5, 10, 15 und 20 fortgezählt, wo die erſte Theilung rechter Hand als die Indextheilung anzuſehen iſt.

Um mit Genauigkeit zu beobachten, und damit die Bilder genau einander berühren, hat der Index eine Stellſchraube B, wodurch er mit größrer Genauigkeit als durch die Hand ſeine Bewegung erhalten kann; allein dieſe

Schraube wirkt nicht eher, als bis der Index vermittelſt der Fingerſchraube C feſtgeſtellt worden iſt. Immer muß man darauf Rükſicht nehmen, daß man der Stellſchraube am Ende keine Gewalt anthue. Wenn der Index um einen groſen Raum fortbewegt werden ſoll, ſo wird die Schraube C hinterwärts dem Sekanten losgeſchraubt; ſo wie aber der Index nahe zu der verlangten Theilung gebracht worden, wird dieſe hintere Schraube wieder angezogen, wo ſodann der Index eine ſanfte Bewegung vermittelſt der Stellſchraube erhalten kann. Eine kleine Blendung wird zuweilen gegen denjenigen Theil des Index befeſtiget, wo die Noniustheilung iſt, die mit weiſſem Papier gedekt iſt, und ſo das Licht ſtark auf die Theilungen wirft.

Bei D befinden ſich vier tingirte Gläſer, wovon jedes in einen beſondern Rahmen geſezt worden, der um einen Mittelpunkt beweglich iſt; man bedient ſich ihrer als Vorſaz und zu Schonung des Auges gegen den Glanz des Sonnenbildes und des Mondes, welche denn einzeln oder verbunden mit einander gebraucht werden können, ſo wie der Fall es nothwendig macht.

Noch andre drei ſolche Gläſer, welche hinter dem Horizontglaſe bei E ſtehen, dienen, die Sonnen- und Mondſtrahlen zu ſchwächen, wenn ſie gerade vor ſich durch das Horizontglas fallen. Das blaſſere Glas wird zuweilen bei Beobachtung der Höhen zur See gebraucht, um den ſtarken Glanz des Horizonts wegzunehmen.

Der Rahmen des Indexglaſes iſt vermittelſt eines ſtarken Knies auf den Mittelpunkt der Platte des Index vollkommen feſtgeſezt. Das Horizontglas F befindet ſich in einem Rahmen, welcher ſich um Zapfen dreht, die an einem Rahmen auſſerhalb eine Bewegung erhalten: die Oefnungen, worin die Zapfen ſich bewegen, können vermittelſt vier Schrauben an dem äuſſern Rahmen angezogen werden; G iſt eine Schraube, wodurch das Horizontglas ſenkrecht

auf die Fläche des Inſtruments geſtellt werden kann; wird dieſe Schraube zu lokker, daß ſie ſich leicht bewegen läßt, ſo kann ſie angezogen werden, wenn man die Schraube H anzieht, welche ſich auf der einen Seite der Röhre befindet, durch welche der Zapfen der Fingerſchraube geht.

Der Sextante iſt mit einem einfachen Rohre Fig. 7. ohne Gläſer verſehen; und um die Gegenſtände noch deutlicher zu erhalten, hat er noch zwei Teleſkope, eines Fig. 5., welches die Gegenſtände aufrecht, oder in ihrer natürlichen Lage vorſtellt. Das längere Fig. 6. ſtellt ſie umgekehrt vor; es hat ein großes Geſichtsfeld und noch verſchiedene andre Vortheile; ein kurzer Gebrauch wird den Beobachter bald an die umgekehrte Stellung gewöhnen, und das Inſtrument kann damit ſo leicht behandelt werden, als vermittelſt des einfachen Rohrs allein. Vermöge eines Teleſkops wird der Kontakt der Bilder ungleich vollkommner unterſchieden; und vermöge des Orts der Bilder in dem Geſichtsfelde des Teleſkops iſt es leicht zu ſehen, ob der Sextant in der gehörigen Fläche für die Beobachtung gehalten wird. Durch das Ein- und Ausſchieben des Rohrs, welches die Augengläſer innerhalb dem andern Rohre enthält, läßt es ſich für jedes Auge ſtellen, um den Gegenſtand deutlich und gehörig begränzt zu ſehen.

Die Teleſkope werden in einen zirkelförmigen Ring bei K geſchraubt; dieſer Ring liegt an zwei Spizzen gegen den äuſſern Ring, und wird daran vermittelſt zwei Schrauben feſt gehalten: ſo wie man eine wendet und die andre anzieht, kann die Axe des Teleſkops parallel gegen die Fläche des Sextanten geſezt werden. Der äuſſere Ring iſt an einen dreiekkigen meſſingenen Zapfen befeſtiget, welcher in eine Röhre eingeſchoben wird, und vermittelſt einer Schraube hinterwärts dem Quadranten kann es höher oder niedriger geſtellt werden, um ſolchergeſtalt den Mittelpunkt des Teleſkops gegen denjenigen Theil des Horizontglaſes zu be-

wegen, welcher als der vorzüglich geſchikte zur Beobachtung angeſehen wird. Fig. 8. iſt ein runder Kopf mit tingirten Gläſern, die an das Augenende eines der Teleſkope oder des einfachen Rohrs geſchraubt werden. Die Gläſer werden von einer kreisförmigen Platte gehalten, welche vier Oefnungen hat; dreie derſelben ſind mit tingirten Gläſern verſehen, das vierte aber iſt offen. Wenn man den Finger gegen den hervorragenden Rand dieſer kreisförmigen Platte drükt und herumdreht, ſo kann die leere Oefnung, oder irgend eines der gefärbten Gläſer zwiſchen das Augenglas des Teleſkops und das Auge gebracht werden.

Fig. 9. iſt ein kleiner Schraubenzieher, Fig. 10. ein Vergrößerungsglas.

Aufſuchung des Inderfehlers des Sextanten.

Den Inderfehler aufzuſuchen, iſt, mit andern Worten, zu zeigen, welche Anzahl von Graden und Minuten durch den Nonius erhalten wird, wenn die gerade vor ſich hin geſehenen und die reflektirten Bilder eines Gegenſtandes mit einander zuſammenfallen.

Das gewöhnlichſte und ſicherſte Verfahren, dieſen Fehler zu berichtigen, iſt, den Durchmeſſer der Sonne zu meſſen, indem man den Limbus ihres Bildes dahin bringt, daß er auf den Limbus der Sonne fällt, ſo wie ſie gerade vor ſich, ſowohl auf dem Quadrantenbogen als auf dem Bogen des Ueberſchuſſes geſehen wird.

Wenn der Durchmeſſer, ſo wie er durch Fortbewegung des Index vorwärts auf dem Bogen des Quadranten genommen wird, größer iſt als derjenige, welcher auf dem Bogen des Ueberſchuſſes genommen wird, ſo muß alsdenn die halbe Differenz ſubtrahirt werden; allein wenn der Durchmeſſer, welcher auf dem Bogen des Ueberſchuſſes genommen wird, größer iſt als derjenige vermöge des Bogens des Quadranten, ſo muß die halbe Differenz addirt werden. Wenn die

Zahlen auf dem Bogen in beiden Fällen einerlei ſind, ſo ſind die Gläſer vollkommen parallel, und es findet kein Indexfehler ſtatt; allein ſind die Zahlen verſchieden, ſo iſt die halbe Differenz der Indexfehler. Oder mit andern Worten, die Differenz zwiſchen dem Grade und der Minute, wie ſie von dem Index angegeben wird: 1) Wenn der untere reflektirte Limbus der Sonne genau in Berührung mit dem obern Limbus der Sonne iſt; und 2) wenn der obere Rand des Bildes in Berührung mit dem untern Rande des Gegenſtands iſt, ſo wird er, dividirt durch 2, der Indexfehler ſeyn.

Indeſſen muß ich hier anmerken, daß wenn der Index auf dem Bogen des Ueberſchuſſes ſich befindet, oder rechter Hand von 0, das Komplement der Zahlen, ſo wie es von dem Nonius zu 20 ſich ergiebt, genommen werden müſſe.

Verſchiedene Beobachtungen müſſen in Rükſicht des Durchmeſſers der Sonne angeſtellt, und ein Mittel daraus als Reſultat gezogen werden, welches den Indexfehler bis zu einer großen Genauigkeit geben wird.

Beiſpiel. Es mögen die Zahlen der Minuten, ſo wie ſie von dem Index rechter Hand von 0 gegeben werden, wenn die Limbus der zwei Bilder in Berührung ſind, 20 Minuten, und die einzele Zahl, welche von dem Nonius angezeigt wird, 5 ſeyn, ſo iſt das Komplement davon zu 20, 15, welche zu 20 addirt, 35 Minuten geben; zweitens ſei die Zahl, die vom Index linker Hand von 0 angegeben wird, und wenn die gegenüber ſtehenden Limbus in Berührung ſind, 20 Minuten, und vermöge des Nonius 9′ 30″, welche zuſammen 29′ 30″ machen; dies von 35′ ſubtrahirt, giebt 5′ 30″, und durch 2 dividirt, 2′ 45″ als den Indexfehler; da nun die größte dieſer zwei Zahlen, welche ſolchergeſtalt gefunden worden, war, wenn der Index rechter Hand von 0 ſich befand, ſo muß dieſer Indexfehler zu der Anzahl der

Grade addirt werden, die von dem Bogen zur Zeit einer Beobachtung erhalten worden.

Stellung des Horizontglaſes ſenkrecht auf die Fläche des Sextanten.

Man richte das Teleſkop gegen die Sonne, einen Stern, oder gegen irgend einen gehörig begränzten Gegenſtand, und bringe den vor ſich liegenden Gegenſtand und das reflektirte Bild ſo, daß ſie beinahe mit einander zuſammenfallen, während dem man dem Index die Bewegung giebt; ſodann mache man die zwei Bilder parallel auf die Fläche des Sextanten, indem man die Schraube wendet, wo dann die Bilder genau über einander weggehen werden, und der Spiegel alsdann in dieſer Richtung geſtellt ſeyn wird.

Stellung der Axe des Teleſkops parallel gegen die Fläche des Sextanten.

Wir haben bereits angemerkt, daß beim Meſſen der Angulardiſtanzen die Geſichtslinie oder die Fläche der Beobachtung parallel mit der Fläche des Inſtruments ſeyn müſſe, da eine Abweichung hierin große Fehler in der Beobachtung geben würde, welche bei großen Winkeln um deſto merklicher werden: um dieſe zu vermeiden, bedient man ſich eines Teleſkops, in deſſen Geſichtsfelde zwei Dråhte parallel mit einander, und in gleicher Entfernung vom Mittelpunkte gezogen werden. Dieſe Dråhte können parallel mit der Fläche des Sextanten geſtellt werden, ſo wie man das Augenglas herumwendet, und folglich kann, indem man das Objekt in die Mitte zwiſchen denſelben bringt, der Beobachter ſicher ſeyn, daß die Axe des Geſichts parallel mit der Fläche des Quadranten liege.

Berichtigung des Teleſkops.

Man ſchraube das Teleſkop an ſeinen Ort, und wende das Augenrohr herum, daß die Dráhte in dem Fokus des Augenglaſes parallel mit der Fláche des Inſtruments liegen: nunmehr ſuche man zwei Gegenſtánde, z. B. Sonne und Mond, oder den Mond und einen Stern, deren Diſtanz zu dieſer Abſicht mehr als 90 Grad betragen muß; die Diſtanz der Sonne und des Mondes muß groß genommen werden, weil einerlei Abweichung der Axe einen gróßern Fehler erzeugen, und folglich leichter zu entdekken ſeyn wird. Man gebe dem Zeiger die Bewegung, um die Limbus der Sonne und des Mondes, wenn man ſich ihrer bedient, genau in Berúhrung mit demjenigen Drahte zu bringen, welcher der Fláche des Sextanten am náchſten iſt; hier befeſtige man den Index; ſodann mache man, indem man die Stellung des Inſtruments etwas abándert, daß die Bilder an dem Drahte erſcheinen, welcher von dem Sextanten am entfernteſten iſt. Wenn die náchſten Limbus genau in Berúhrung ſind, wie ſie es vorher waren, ſo iſt die Axe des Teleſkops in ihrer gehórigen Richtung. Allein wenn die Limbus der zwei Gegenſtánde ſich an dem Drahte trennen, welcher von der Fláche des Inſtruments am entfernteſten iſt, ſo iſt das Objektende des Teleſkops geneigt gegen die Fláche des Inſtruments, und muß daher dadurch berichtiget werden, indem man die Schraube anzieht, die dem Sextanten am náchſten iſt, nachdem man vorher die Schraube losgemacht, die am entfernteſten von ihm liegt. Wenn die Bilder an den von dem Sextanten entfernten Dráhten einander úberſchlagen, ſo iſt das Objektende des Teleſkops von der Fláche des Sextanten geneigt, und die hóchſte Schraube muß rechter Hand, und die niedrigſte linker Hand gewendet werden: wiederholt man dies einigemal, ſo wird der Kontakt an beiden Dráhten genau einerlei gemacht, und folglich die Axe des Teleſkops

parallel mit der Fläche des Inſtruments gemacht werden können.

Unterſuchung der Gläſer eines Sextanten oder Quadranten.

1. Um zu finden, ob die zwei Oberflächen irgend eines der reflektirenden Gläſer parallel ſind, lege man das Auge an das eine Ende deſſelben, und beobachte das Bild irgend eines ſehr ſchräge von demſelben reflektirten Objekts; erſcheint dieſes Bild einzeln und gehörig begränzt um die Ränder, ſo giebt dies einen Beweis, daß die Oberflächen parallel ſind; hingegen wenn der Rand der reflektirten Bilder umnebelt iſt, als ob es einen Schatten würfe, oder in zwei Ränder getrennt, ſo zeigt dies, daß die zwei Oberflächen des Glaſes gegen einander geneigt ſind; wenn das Bild in dem Spiegel, beſonders wenn dieſes Bild die Sonne iſt, durch ein kleines Teleſkop betrachtet wird, ſo wird die Unterſuchung um deſto vollkommner.

2. Zu finden, ob die Oberfläche eines reflektirenden Glaſes eben iſt. Man wähle zwei entfernte Gegenſtände, die mit einander beinahe wagerecht ſtehen; man halte das Inſtrument in einer horizontalen Lage, ſuche den Gegenſtand linker Hand gerade durch den durchſichtigen Theil des Horizontglaſes, und bewege den Index, bis das reflektirte Bild des andern darunter in dem belegten Theile geſehen wird; man laſſe die zwei Bilder ſich genau an der Linie der Trennung vereinigen, ſodann wende man das Inſtrument allmählich auf ſeiner eigenen Fläche herum, ſo daß die vereinigten Bilder ſich längſt der Linie der Trennung des Horizontglaſes fortbewegen. Bleiben die Bilder vereinigt, ohne von einander zu gehen, oder ihre Lage gegen einander zu verändern, ſo iſt die reflektirende Oberfläche gehörig eben. Der Beobachter muß Sorge tragen, daß er dem Inſtrumente nicht eine Bewegung um die Geſichtsaxe gebe, weil dies

eine Trennung verurſachen würde; wenn auch die Flächen vollkommen wären.

3. Um zu finden, ob die zwei Oberflächen eines rothen oder dunkeln Glaſes parallel und vollkommen eben ſind. Es iſt ſchwer und beinahe unmöglich, die Schatten vollkommen gut und parallel zu erhalten; ſie werden daher zufolge ihrer verſchiedenen Kombinationen verſchiedene Höhen oder Maße der Sonne und des Mondes geben.

Der beſte Weg, den Fehler der Schatten zu entdekken, iſt, daß man den Durchmeſſer der Sonne mit einem angelaufenen Glaſe vor dem Teleſkope nimmt, nachdem alle Dioptern weggenommen worden; man nehme ſodann das angelaufene Glas weg, und betrachte die Sonne durch jeden Schatten, und durch die verſchiedenen Kombinationen davon. Wenn die zwei Bilder noch in Berührung bleiben, ſo ſind die Gläſer gut, allein wenn ſie ſich trennen, ſo iſt der Fehler den dunkeln Gläſern zuzuſchreiben, welche entweder geändert werden müſſen, oder der bei jeder Kombination gefundene Fehler muß bei der Beobachtung mit angerechnet werden. Bedient man ſich einerlei dunkler Gläſer bei der Beobachtung wie bei der Berichtigung, ſo entſteht kein Fehler in dem beobachteten Winkel.

Eine wichtige Bemerkung.

Die folgende ſehr wichtige Bemerkung des Dr. Blair erhielt ich nicht früh genug, um ſie an ihrem ſchiklichen Orte einzuſchalten, indeſſen aber iſt ſie doch ſo wichtig, daß ich ſie unmöglich übergehen kann. Auſſer den bereits erwähnten Fehlern, denen der Quadrante u. ſ. des Hadley ausgeſezt iſt, giebt es noch einen, welcher von der Bauart und von der Materie, woraus das Inſtrument beſteht, unzertrennlich zu ſeyn ſcheint. Er entſpringt von dem Biegen und von der Elaſtizität des Index, und von dem Wider-

ſtande, der ſich dabei einſindet, wenn man ihn um den Mittelpunkt herumbewegt.

Um dieſem Fehler auszuweichen, muß der Beobachter ſorgfältig dahin ſehen, ſeine Beobachtungen jederzeit zu beendigen, während dem er den Index in einerlei Richtung bewegt, deren er ſich bedient, ihn auf o zur Berichtigung oder zur Aufſuchung des Indexfehlers zu ſezzen.

Die Richtung der Bewegung iſt in der That willkührlich; allein da die gebräuchliche Art beim Beobachten iſt, die Beobachtungen vermittelſt einer Bewegung des Index zu beendigen, und in derjenigen Richtung, nach welcher der Winkel anwächſt, d. i. bei Beobachtungen vorwärts von o gegen 90, ſo wird es immer vortheilhaft ſeyn, daß ein Beobachter es als eine allgemeine Regel annehme, den Index vor ſich hin zu bewegen, oder der Schraube diejenige Richtung zu geben, die ihn weiter forttreibt.

Von dem Hadleyſchen Sextanten und deſſen Anwendung zum Vermeſſen.

Kein Inſtrument iſt ſo bequem zu Aufnehmung der Winkel bei der Seevermeſſung als der Sextante des Hadley. Mit gleicher Leichtigkeit wird er auf dem Maſte ſo wie auf dem Verdek gebraucht, wo man eine große Ausſicht gewinnt: im Falle nun, daß man vom Maſtkorbe mehrere Inſeln als vom Verdek ſehen kann, wo aber kein anderes Inſtrument anzuwenden iſt, laſſen ſich durch dieſes Inſtrument alle Winkel von dem Maſte von jedem ſichtbaren Gegenſtande mit aller Genauigkeit nehmen, ſo wie denn Winkel von Höhen, als Bergen, oder von dem Maſtkorbe eines Schifs genommen, dieſe beinahe der einzige Weg ſind, die Figur und Größe der Untiefen genau zu beſchreiben.

Es iſt der Anwendung des Hadleyſchen Sextanten zum Vermeſſen eingewendet worden, daß er nicht horizontale Winkel mißt, als wodurch allein ein Grundriß genommen

werden kann. Indeſſen dieſe Bemerkung, ſo wahr ſie auch in Rükſicht der Theorie iſt, kann in der Ausführung vermieden werden, wenn man nur einigermaßen behutſam iſt.

Wenn ein Winkel zwiſchen einem Gegenſtande von einer Höhe, und ein andrer nahe dabei in einem Thale gemeſſen wird, ſo kann die Differenz zwiſchen der Baſis, welche der Horizontalwinkel iſt, und der Hypothenuſe, oder der beobachtete Winkel, groß ſeyn; allein wenn dieſe Objekte nicht von einander, ſondern von irgend einem entfernten Gegenſtande gemeſſen werden, ſo wird die Differenz zwiſchen den Winkeln eines jeden von dem ſehr entfernten Objekte beinahe der nämliche ſeyn, wie der Horizontalwinkel. Dies kann ſodann noch verbeſſert werden, wenn man den Winkel nicht zwiſchen einem Objekte auf einer Fläche, und einem Objekte auf einer Höhe mißt, ſondern zwiſchen dem Objekte auf einer Fläche, und einem Objekte in der nämlichen Richtung als das erhabene Objekt, worüber das Auge zu urtheilen im Stande iſt.

Beobachtung des Horizontalwinkels oder der Angulardiſtanz zwiſchen zwei Objekten.

Zuerſt berichtige man den Sextanten, und wenn die Gegenſtände nicht klein ſind, ſo wähle man eine ſcharfe Spizze, oder eine Ekke, oder irgend einen ausgezeichneten kleinen Theil, den man beobachte; hat man nunmehr den Index auf o geſezt, ſo halte man den Sextanten horizontal, wie bereits angewieſen worden, und ungefähr in einer Fläche, die ſo viel als möglich durch die zwei Objekte gehe; man ſehe durch das Rohr gegen das Objekt linker Hand, bis es gerade hin durch den durchſichtigen Theil des Horizontglaſes geſehen wird: hält man nun ſo dieſes Objekt im Geſichte, ſo bewege man den Index, bis das andre Objekt vermöge der Reflexion in dem belegten Theile des Horizontglaſes geſehen wird; ſodann bringe man beide Objekte ver-

möge des Index an einander, und vermöge der Neigung der Fläche des Sextanten, wenn es erforderlich iſt, bis ſie ſich mit einander in einem Gegenſtand vereinigen, oder in einer Vertikallinie in der Mitte der Linie vereinigt erſcheinen, welche den durchſichtigen und reflektirenden Theil des Horizontglaſes theilt: fallen nun ſolchergeſtalt die zwei Objekte zuſammen, oder erſcheinen als genau über einander liegend, ſo zeigt alsdenn der Index auf dem Limbus den Winkel, welchen die zwei Objekte für das unbewafnete Auge machen. Dieſer Winkel iſt jederzeit die doppelte Neigung der Flächen der zwei reflektirenden Gläſer gegen einander, und es wird daher jeder Grad und jede Minute, um welche der Index von 0 bewegt wird, um die zwei Objekte zuſammen zu bringen, der von ihnen im Auge gebildete Winkel zweimal dieſe Zahl von Graden und Minuten machen; ſo wird er auch auf dem Bogen des Sextanten gezählt, welcher in der That blos ein Bogen von 60 Grad iſt, welcher aber in 160 Grade getheilt worden.

Der auf dieſe Art zwiſchen zwei Objekten gefundene Winkel, die dem Beobachter nahe ſind, iſt nicht genau, auſſer in dem Falle, wenn die Objekte über eine halbe Meile von einander entfernt ſind. Denn um den Winkel genau zu erhalten, müßten die Gegenſtände von dem Mittelpunkte des Indexglaſes geſehen werden, nicht aber wo die Diopter liegt; daher denn, ausgenommen, wenn die Gegenſtände ſo entfernt ſind, daß die Diſtanz zwiſchen dem Indexglaſe und der Diopter verſchwindet, oder als Nichts angeſehn werden kann; der Winkel nicht vollkommen genau ſeyn wird. Dieſe mindere Genauigkeit in dem Winkel zwiſchen nahen Gegenſtänden wird die Parallaxe des Inſtruments genennt, und iſt der Winkel der Entfernung zwiſchen dem Indexglaſe und der Diopter bei irgend einem nahen Gegenſtande. Er iſt übrigens ſo geringe, daß ein Vermeſſer ſelten Urſache haben wird, darauf Rükſicht zu nehmen; allein wenn es ſich zu-

tragen ſollte, daß eine groſe Genauigkeit erforderlich wäre, ſo laſſe man ihn einen entfernten Gegenſtand genau in einer Linie mit jedem nahen Gegenſtande wählen, und die Winkel dazwiſchen nehmen, welches der wahre Winkel zwiſchen den nahen Objekten ſeyn wird. Oder man beobachte den Winkel zwiſchen nahen Objekten, wenn der Sextante vorher vermittelſt eines entfernten Gegenſtandes berichtiget worden iſt; man berichtige ihn hierauf durch den Gegenſtand linker Hand, welcher den Index auf dem Bogen des Ueberſchuſſes auſſerhalb o Grad bringen wird: dieſen Ueberſchuß addire man zu dem zwiſchen den Gegenſtänden gefundenen Winkel, wo denn die Summe der wahre Winkel zwiſchen denſelben ſeyn wird. Wenn einer der Gegenſtände nahe iſt, und der andre entfernt, und kein entfernter Gegenſtand in der Linie mit dem nahen aufgefunden werden kann, ſo berichtige man den Sextanten nach dem nahen Gegenſtande, und nehme ſodann den Winkel dazwiſchen, wo denn die Parallaxe gefunden werden wird.

Beiſpiel. Man ſoll den Horizontalwinkel ABC Taf. IX. Fig. 19. vermittelſt des Sextanten meſſen.

1. Man ſezze ſolche Merkmale bei A und C, die man ſehen kann, wenn man bei B ſteht. 2. Man ſezze o auf den Index, daß er mit o auf dem Bogen des Quadranten zuſammenfalle. 3 Man halte den Sextanten in einer horizontalen Lage, ſehe durch die Diopter und das Horizontglas gegen das Merkmal A, und beobachte, ob das Bild gerade unter dem Objekte iſt, wo nicht, ſo gebe man dem Index die Bewegung, bis ſie zuſammenfallen. 4. Wenn die Indextheilung des Nonius auf dem Bogen des Ueberſchuſſes iſt, ſo muß die angezeigte Größe zu dem beobachteten Winkel addirt werden; allein iſt ſie auf dem Bogen des Quadranten, ſo wird die angezeigte Größe ſubtrahirt: wir wollen annehmen, daß 5 dazu addirt werden ſollen. 5. Nun richte man die Diopter durch den durchſichtigen Theil des Horizontglaſes gegen A,

behalte dieſen Gegenſtand im Geſichte, und bewege den Index, bis der Gegenſtand A vermöge Reflexion in dem belegten Theile des Horizontglaſes geſehen wird. 6. Sieht man izt beide Gegenſtände, ſo bewege man den Index, bis ſie ſich in einen vereinigen, oder in einer vertikalen Linie erſcheinen, wo denn der Index den Winkel angeben wird, welcher zwiſchen den beiden Gegenſtänden liegt, wir wollen 75. 20 annehmen, wozu man 5 als den Indexfehler addire, und man erhält 75. 25 als den geſuchten Winkel; iſt der Winkel größer als 120°, welches ſelten der Fall iſt, ſo kann durch Merkmale eine Abtheilung geſchehen, und ſodann gemeſſen werden.

Kein Inſtrument kann mehr Bequemlichkeit und Geſchwindigkeit gewähren als der Sextante, um Nebenmeſſungen zu legen. Man berichtige das Inſtrument, und ſtelle den Index auf 90 Grad; man gehe längs der Stationslinie mit dem Oktanten in der Hand, und richte immerfort die Diopter nach dem entfernten Stationsſtabe; den Beigehülfen laſſe man längs der Gränzlinie gehen; will man nun eine Nebenmeſſung von einem gegebenen Punkte auf der Stationslinie legen, ſo bleibe man an dem Orte, und ſuche den Beigehülfen durch Reflexion, welcher alsdenn an der Stelle auf der Gränze ſeyn wird, wodurch die Nebenmeſſung geht; will man hingegen eine Nebenmeſſung von einem gegebenen Punkte oder von einer Ekke auf der Gränze legen, ſo laſſe man den Beigehülfen an dieſem Orte ſtehen, und man gehe auf der Stationslinie fort, bis man im Oktanten den Beigehülfen vermittelſt Reflexion ſieht, welches der Ort ſeyn wird, wo eine Nebenmeſſung von dem gegebenen Punkte oder von der Biegung fallen wird.

Die Art, ſich dieſes Inſtruments zu Auflöſung ſolcher aſtronomiſchen Aufgaben zu bedienen, als beim Ver-

meſſen erforderlich ſind, werde ich am gehörigen Orte mit einzubringen ſuchen.

XXI.

Von der Vermeſſung mit der Kette allein.

Die Schwierigkeiten, welche vorkommen, wenn man eine gerade Linie genau meſſen ſoll, machen dieſes Verfahren der Vermeſſung vollkommen unzureichend, wenn eine beträchtliche Fläche Land aufgenommen werden ſoll; es würde nicht nur auſſerordentlich mühſam, ſondern auch vielen Fehlern unterworfen ſeyn, die nie zu berichtigen ſtehen; in der That giebt es ſehr wenig Orte, wo dies ohne King's Vermeſſungsquadranten (ſurveying quadrant), oder ohne irgend eine ähnliche Beihülfe ausführbar wäre. Schon an ſich iſt dieſes Verfahren von weſentlichen Mängeln, daß ſelbſt diejenigen, die es am meiſten erhoben haben, genöthiget worden ſind, ſich irgend eines Inſtruments dabei zu bedienen, z. B. des Feldmeſſer Kreuzes, oder des optiſchen Winkels (optical ſquare). Da es an ſich ſchon ſowohl aus der Beſchaffenheit des Gegenſtandes als aus Erfahrung der vorzüglichſten Feldmeſſer einleuchtend iſt, ſo brauche ich wohl nicht weiter zu erwähnen, daß die Vermeſſung der Felder vermittelſt der Kette nur bei ebenen Boden und bei geringem Umfange thunlich iſt; und daß auch ſelbſt da es immer beſſer ſeyn werde, daß man um das Feld herumgehe und die Winkel davon meſſe, und Nebenmeſſungen (offſets) von den Stationslinien bis zur Umzäunung nehme. Um nichts zu übergehen, was zur praktiſchen Vermeſſung gehört, wollen wir hier ein oder zwei Beiſpiele anführen, die wir aus einigen

der beſten Schriftſteller über dieſen Gegenſtand ausheben; indeſſen müſſen wir zugleich noch die Anmerkung hier beifügen, daß wenn Felder von gemeſſenen Linien übergetragen werden, dieſes Uebertragen der Wahrheit immer am nächſten kommen werde, wenn dieſe Linien ſich beinahe unter rechten Winkeln mit einander vereinigen.

Erſtes Beiſpiel. Das dreiekkige Feld ABC Taf. IX. Fig. 22. vermittelſt der Kette und des Kreuzes zu vermeſſen. Man ſezze Stäbe an die Ekken, und fange ſodann an einem derſelben an, und meſſe von A gegen B, bis man glaubt, daß man nahe an den Punkt gekommen, wo eine ſenkrechte Linie von dem Winkel C hinfallen würde: ſo laſſe man denn nunmehr die Kette in der Linie AB liegen, ſtelle das Kreuz bei D auf, ſo daß man durch das eine Paar Diopteren die Stäbe bei A und B ſieht; nunmehr viſire man durch das andre Paar Diopteren gegen C, und ſieht man hier den Stab, ſo ſteht das Kreuz oder der Winkelmeſſer an dem gehörigen Orte; iſt dies aber nicht, ſo bewege man es rükwärts oder vorwärts auf der Linie AB, bis man den Stab bei C ſieht, und mithin den wahren Punkt D gefunden hat; man ſezze einen Stab bei D, ſchreibe in das Feldbuch die Diſtanz AD, und meſſe ſodann auf AB weiter fort, d. i. von D bis B, 11. 41. Dieſes Maß ſchreibe man auf, gehe ſodann nach D zurük, und meſſe die ſenkrechte Linie DC, 6. 43. Hat man nun ſolchergeſtalt die Baſis und die ſenkrechte Linie erhalten, ſo kann alsdenn die Fläche leicht gefunden werden: auf dieſen Grundſaz beruht es alſo, daß irreguläre Felder vermittelſt der Kette und des Winkelmeſſers aufgenommen werden können; das Scheibeninſtrument, oder Hadley's Sextante können auch hier mit Vortheil angewendet werden, um ſenkrechte Linien zu berichtigen. Einige Schriftſteller haben auch das Verfahren angegeben, ſenkrechte Linien blos vermittelſt der Kette zu errichten; der

Grundſaz hat ſeine vo̊llige Richtigkeit, allein die Ausfu̇hrung iſt zu mu̇hſam, beſchwerlich, und ſelbſt nicht genau genug, um ihn beim Vermeſſen anzuwenden. In Ru̇kſicht des Verfahrens ſehe man bei der Geometrie auf ofnen Felde nach.

Zweites Beiſpiel. Die vierſeitigen Figuren ABCD Taf. IX. Fig. 34. auszumeſſen.

AE 214	DE 210
AF 362	BF 306
AC 592	

Man meſſe eine der Diagonallinien als AC, und die zwei ſenkrechten Linien DE, BF, wie in der lezten Aufgabe, woraus man die Data erhalten wird, um die Figur zu vollenden.

Drittes Beiſpiel. Das irregulåre Feld Taf. XIII. Fig. 22. zu vermeſſen.

Nachdem man die Stationsſtåbe ausgeſezt hat, wo man ſie irgend no̊thig findet, ſo gehe man u̇ber das Feld, und ſehe, wie es am bequemſten in Dreiekke und Trapezia getheilt werden ko̊nne, und vermeſſe ſie ſodann vermittelſt der zwei lezten Aufgaben.

Es iſt das vortheilhafteſte, das Feld in ſo wenig beſondere Dreiekke als mo̊glich iſt, zu theilen, beſſer in Trapezia, und von einer Ekke zur andern Diagonallinien zu ziehen, ſo daß die ſenkrechte Linie innerhalb der Figur falle; ſo wird die Figur in zwei Trapezia ABCG, GDEF und in das Dreiek GCD getheilt. Man meſſe die Diagonallinie AC, und die zwei ſenkrechten Linien GM, BN, ſodann die Baſis GC, und die ſenkrechte Linie Dq; endlich die Diagonallinie DF, und die zwei ſenkrechten Linien pE, OG, welche dem Entzwekke vollkommen entſprechen werden.

XXII.

Von dem Vermeſſen vermittelſt des flachen Meßtiſches.

Ich habe bereits oben von dieſem Inſtrumente gezeigt, daß man ſich eben nicht darauf verlaſſen könne, wo große Genauigkeit erforderlich iſt; indeſſen giebt es aber doch viele Fälle, wo es mit Vortheil angewendet werden kann, ſo wie es nicht weniger zu einer geſchwinden Vermeſſung vieles beiträgt. Ich will daher hier die allgemeinen Vorſchriften anführen, unter denen man ſich dieſes Inſtruments zum Vermeſſen bedient, um es ſolchergeſtalt dem praktiſchen Feldmeſſer zu überlaſſen, diejenigen ſich zu wählen, die den beſondern Umſtänden am beſten angemeſſen ſind; indeſſen verweiſe ich doch beſonders auf diejenigen Vorſchriften, deren ich im 3. Beiſpiele erwähnet, wo ſie angewendet werden können. Auch wird er beſſer als ich von den Vortheilen des Verfahrens des Herrn Break über die Anwendung des flachen Meßtiſches urtheilen können.

Vermöge des flachen Meßtiſches den Entwurf (plot) eines Stük Landes ABCDE Taf. IX. Fig. 36. von einer Station beinahe in der Mitte zu machen, von wo aus alle Ekken geſehen werden können.

Es ſtelle RSTV Taf. IX. Fig. 37. den flachen Meßtiſch vor, welcher mit Papier überzogen worden, worauf der Grundriß des Feldes Fig. 36. getragen werden ſoll; man gehe rund um das Feld, und ſtekke Stäbe an alle Ekken deſſelben, worauf man den Meßtiſch aufſtellt, und ihm die gehörige wagerechte Lage giebt, ihn ſo lange wendet, bis der Südpunkt der Nadel gegen die Lilie oder auf 360° in der

Kompaßbüchſe ſpielt; in dieſer Lage ſchraube man den Tiſch feſt, und ziehe ſodann eine Linie Pp parallel mit einer Seite, welche die Mittagslinie vorſtellt. Nun wähle man einen Punkt auf dem Papier für die Stationslinie, und mache hier einen feinen Stich, und einen kleinen Kreis mit Bleiſtift, welcher den Standpunkt auf dem Lande vorſtellt, woran denn der Rand des Index oder des Diopternlinials angelegt, und gegen einen Gegenſtand oder ausgeſtekten Stab gerichtet wird.

Man lege alſo den Rand des Diopternlinials an den Punkt ⊙, und richte die Diopter gegen den Stab A; wenn dieſer von dem Faden geſchnitten wird, ſo ziehe man längs dem zulaufenden Rande des Diopternlinials von ⊙ gegen A, worauf man das Diopternlinial um den Punkt ⊙ als einen Mittelpunkt weiter fortbewegt, bis man durch die Dioptern die verſchiedenen Stäbe A, B, C, D, E ſieht, und ſo wie dieſe Stäbe mit den Dioptern zuſammenfallen, ſo ziehe man Linien an dem zulaufenden Rande des Diopternlinials bis ⊙. Nunmehr meſſe man die Diſtanz von dem Standpunkte auf dem Boden bis zu jedem ausgeſtekten Stabe, und trage vermöge des Maßſtabes (der immer von einer ſolchen Größe ſeyn muß, als es das Papier zuläßt) dieſe Maße auf die gezogenen und damit korreſpondirenden Linien: man verbinde die Punkte AB, BC, CD, DE, EA durch Linien, als Gränzen des Feldes, welches, wenn alles gehörig geſchehen, auf dem Papier vollkommen vorgeſtellt ſeyn wird.

Anm. Ehe die Linien gemeſſen werden, iſt es nothwendig vermöge eines Senkbleis den Ort auf dem Boden unter dem Punkte ⊙ auf dem Papiere zu ſuchen, und hier eine Spizze einzuſchlagen.

Zweites Beiſpiel. Es ſei Taf. IX. Fig. 33. ein Stük Feld, welches von einem Stationspunkte gemeſſen werden ſoll, von wo aus alle Winkel geſehen werden können, der

aber der Mitte des Feldes nicht ſo nahe liegt, wie im vorigen Beiſpiele. Man gehe rund um das Feld, und ſezze Stäbe an alle Ekken, und ſtelle ſodann den Meßtiſch, wo ſie alle bequem geſehen werden können; kann an einem Orte ein naher und ein mehr entfernter Stab in einerlei Linie geſehen werden, ſo iſt dieſe Lage vorzugsweiſe zu wählen. So fällt im gegenwärtigen Falle bei ⊙, g mit h, und c mit b zuſammen; hier wird die Tafel aufgeſtellt, und man ſtellt die längſte Seite der Tafel, ſo daß ſie mit der Länge des Feldes gleich ſteht. Man mache den Punkt und den Zirkel, welcher den Ort der Tafel auf dem Felde vorſtellt, und lege den Rand des Diopternlinials daran, und durch den Einſchnitt viſire man gegen den Stab bei a, bis er von dem Faden geſchnitten wird; man ziehe ſodann mit dem Bleiſtifte eine Linie von ⊙ gegen a, eben dies thue man, ſo wie man durch die Dioptern gegen die Stäbe c, d, e, f, g, viſirt hat, während dem man den Rand des Diopternlinials jederzeit dicht an ⊙ gelegt, und ziehe die Linien von ⊙ gegen jeden dieſer Stäbe, die daſelbſt ausgeſtekt werden.

Man ſuche durch das Bleiloth den Ort auf dem Boden unter ⊙ auf dem Papiere, und von dieſem Punkte meſſe man die Diſtanzen zuerſt gegen g, und fahre ſo in der nämlichen Linie bis h fort und bemerke ihre Länge, ſo wie man zu jeder kommt; ſodann gehe man bis a, und meſſe von hier bis ⊙, lege ferner von dem Maßſtabe die gehörige Entfernung einer jeden Linie auf die gezogene Linie; ſodann meſſe man bis c, und fahre auf der Linie bis b fort, und trage die Diſtanzen über; man meſſe ferner von ⊙ gegen d, und von e gegen ⊙ endlich von ⊙ gegen f, und trage dieſe Diſtanzen über. Von jedem ſolchergeſtalt gefundenen Punkte ziehe man ſodann Linien bis zum nächſten, welche die Gränze machen, und eine Linie quer durch das Ganze für die Mittagslinie.

Man kann Fig. 33 als zwei Felder, und den Tiſch in dem Nordöſtlichen Winkel des untern Feldes geſtellt anneh-

men, wo die übrigen Winkel beider Felder beobachtet und gemeſſen werden können.

Drittes Beiſpiel. Ein Feld Taf. IX. Fig. 32 zu vermeſſen, um welches man entweder innerhalb oder auſſerhalb geht, und zu gleicher Zeit Nebenmeſſungen (offsets) bis an die Gränzlinie nimmt.

Man ſezze die Stäbe bei a, b, c, d in geringer Entfernung von den Hekken, aber an ſolche Oerter, die man zu Stationspunkten machen will.

Man fange bei ⊙ an, ſtelle hier das Inſtrument auf, und nachdem man es berichtiget, mache man einen feinen Punkt ⊙1 an derjenigen Stelle des Papiers, wo man wahrſcheinlich erwarten kann, daß man den ganzen Grundriß auf einer Platte erhalten werde, (wenn er nicht zu groß iſt); man lege das Diopternlinial an ⊙1 und richte die Diopter gegen den Stab bei ⊙6, ziehe eine Linie von ⊙1 gen ⊙6, ſtelle ſodann das Diopternlinial gegen einen Baum nahe an die Mitte des Feldes, und ſodann gegen den Stab bei ⊙2, man mache ſodann ein Loch in den Boden unter ⊙1 auf dem Grundriſſe, und hebe den Meßtiſch auf, ſtelle hier genau aufrecht einen Stab, und meſſe von hier gegen ⊙2, wo man dieſe ſenkrechte Linie ungefähr 218 finden wird, das Nebenmaß (offset) für den Winkel an der Gränze iſt 157 Glieder, die man auf den Grundriß überträgt, dann meſſe man fort bis 375, wo die Nebenmeſſung blos 6 iſt, und ſo fahre man fort bis 698; bei beiden ſteche man 6 in dem Grundriſſe ab; man meſſe ferner fort, bis ⊙2, wo man im Ganzen 1041 Glieder hat, die man auf der dieſerwegen gezogenen Linie abſteche, und mit ⊙2 bemerke; man nehme ſodann den Stab weg, und ſtelle die Tafel ſo, daß ⊙2 über der Oefnung ⊙2 liege, nachdem ſie parallel geſtellt worden, ſo wie ſie bei ⊙1 war; d. i. wenn der Rand des Diopternlinials beide Stationen berührt, ſo muß der Faden den Stab bei ⊙1 ſchneiden, ſodann ſchraube man ſie feſt.

Sezt man nun Stäbe in den Nebenwinkeln a, b, ſo wende man erſtlich das Diopternlinial nach a, und ziehe bis dahin eine Linie von ⊙2; das nämliche thue man gegen b, ⊙3 und den Baum, welche leztere diejenige gegen denſelben von ⊙1 gezogen kreuzen wird, und der Durchſchnitt wird den Ort des Baums beſtimmen, der, wenn er aus allen Stationen geſehen wird, in dem Grundriſſe aufgezeichnet werden muß; man meſſe nunmehr gegen a 412 Glieder, und von b 353 und trage ſie auf die dahin gezogenen Linien; ferner nehme man die Diſtanz gegen die Gränzen, die in den zwei Stationslinien erhalten worden, nämlich 151, in dem zunächſt erhaltenen rükwärts, und 15 in dem erſt erhaltenen vorwärts, man ziehe hierauf die Gränzen von dem Winkel, wo die erſte Nebenmeſſung zur folgenden geſchehen, und ſo herum fort um a, b durch die 151 bis zum nächſten Winkel; man hebe ſodann den Meßtiſch ab, ſtekke wie vorher einen Stab, und meſſe gegen ⊙3, welche 564 Glieder geben, und das Maß für den Winkel an der Gränze 27, und ziehe ſodann die Gränze von da durch 15 an den Winkel beim Zuſammenſtoßen des zulezt gezogenen.

Man nimmt nunmehr den Stab bei ⊙3 weg, und ſezt den Tiſch ſo, daß ⊙3 über der Oefnung ſtehe, nachdem er mit den erſtern Stationen parallel geſtellt und feſt geſchraubt worden; nunmehr wendet man das Diopternlinial ſo, daß der Rand den Ort des Baums und ⊙3 in dem Grundriſſe berührt, und wenn man findet, daß der Faden den Baum ſchneidet, ſo wende man das Diopternlinial gegen ⊙4, und ziehe eine Linie dahin; ſodann hebe man den Meßtiſch ab, ſtelle den Stab wie vorher, und meſſe gegen ⊙4, wo man 471 Glieder und die Nebenmeſſung 23 überträgt, und ziehe die Gränze von dem lezten Winkel dadurch bis zum nächſten; man meſſe ſodann auf der Stationslinie bis zur nächſten Gränze 207 Glieder, und die Diſtanz von ⊙4 von dem nächſten Orte auf der nämlichen Gränze 173, welches beides man

überträgt, und die Gränze von dieſem lezten durch 207 bis zum Winkel zieht.

So nehme man den Stab weg, und ſtelle die Tafel ſo, daß ⊙4 über der Oefnung liegt, nachdem ſie parallel mit den übrigen Stationen feſt geſtellt worden; nachdem man nun wieder gegen den Baum viſirt hat, ſo wende man das Diopternlinial gegen ⊙5, und ziehe eine Linie dahin; man hebe ſodann die Tafel ab, ſtelle einen Stab wie vorher auf, und meſſe gegen ⊙5 bis 125, der nächſte Ort an der Gränze iſt 121 entfernt, welche man vorwärts nach der Figur übertrage; bei 388 iſt die ſenkrechte Nebenmeſſung 9, und bei 712, 12, welche beide man in den Grundriß überträgt; man meſſe ſodann fort bis ⊙5, und ſchneide bei 912 Gliedern ab.

Man nehme den Stab weg, ſtelle die Tafel über ⊙5, und parallel mit den übrigen Stationen; ſodann ſtelle man Stäbe in die Nebenwinkel bei c und d, und nachdem man gegen den Baum viſirt hat, wende man das Diopternlinial gegen die Stäbe bei c und d und ⊙6, und ziehe eine Linie gegen jeden; nunmehr meſſe man gegen c 159, und von d 245, welches beides man in den Grundriß überträgt, desgleichen die Diſtanz bis zur Gränze in der nächſten Stationslinie rükwärts 95 verlängert, und erſezze nunmehr die Gränze herum vermittelſt der verſchiedenen Nebenmeſſnngen zu den Winkeln c und d; man hebe ſodann die Tafel ab, ſtelle den Stab wie vorher, und meſſe gegen ⊙6, ſuche bei 162 die Nebenmeſſung 32, welche man überträgt, meſſe fort bis ⊙6, und trage es bei 708 über, die Nebenmeſſung davon bis zur Gränze iſt 36 Glieder.

Findet man, daß die Linie von ⊙1 gezogen, das hier für ⊙6 gemachte Loch durchſchneidet, ſo ſtelle man den Meßtiſch weiter nicht auf ⊙6, ſondern meſſe von da gegen ⊙1, und findet man es unter rechten Winkeln gegen die Linie bei ⊙6, ſo iſt die Nebenmeſſung an dem Winkel 42, welche man

in den Grundriß überträgt; ſodann meſſe man bis ⊙1 582, welches, indem man das nämliche vermittelſt der Skale in dem Grundriſſe mißt, ein Beweis von der Zuverläſſigkeit der Vermeſſung iſt; die Nebenmeſſung iſt hier gleichfalls 42, welche man überträgt, und die Gränze von d vermöge der verſchiedenen Nebenmeſſungen durch dieſe leztere bis zum Winkel fortträgt; man meſſe ſodann auf der Stationslinie verlängert fort bis zur nächſten Gränze 88 Glieder, und trage dieſe gleichfalls über, ziehe die Gränze von dem Winkel zur erſten Nebenmeſſung, dadurch zum Winkel genommen, der ſich bei der lezten Gränze findet; wird nunmehr eine Mittagslinie wie oben gezogen, ſo iſt der Grundriß vollendet.

Allein wenn ⊙6 nicht in den Durchſchnitt fällt, oder deſſen Diſtanz von ⊙1 zu groß oder zu klein iſt, ſo müßte man, auſſer den Nebenmeſſungen, alles noch einmal meſſen und übertragen.

Die Feldmeſſer mit dem einfachen Meßtiſche, ſagt Herr Gardner, wenn ſie finden, daß ihre Vermeſſung nicht gehörig ſchließt, ſchließen ſie oft falſch, um Zeit und Arbeit zu erſparen, und ſchieben dann den Fehler auf ihre Beigehülfen, da ſie ihn nicht verbeſſern können, und in vielen Fällen der Fehler in der That mehr am Inſtrumente als an dem Vermeſſer liegt, ſo wie denn auf unebenen Boden, wo der Meßtiſch in allen Stationen nicht horizontal geſtellt werden kann, es unmöglich iſt, daß die Vermeſſung ganz ohne Fehler ſeyn ſollte: indeſſen um große Fehler zu vermeiden, viſire man bei jedem ⊙ nach dem zweiten, wo es möglich iſt, auf einen der vorherigen Stäbe auſſer denjenigen, wo der Meßtiſch zulezt geſtanden; weil, wenn der Rand des Diopternlinials ⊙ auf den Grundriß nicht ganz trift, indeß er ⊙ berührt, wo man geweſen, der Fehler berichtiget werden kann, ehe er noch zu groß anwächſt, und iſt die Abweichung zu groß, man den Meßtiſch nochmals auf die vorigen Stationen zurüktragen kann.

Wenn ein Feld ſo bergig iſt, daß man ohne große Anhäufung der Stationen nicht weiter als auf die vorige Station zurük und auf dieſe nur vorwärts ſehen kann, auch weiter nichts innerhalb dem Felde iſt, wie z. B. der angenommene Baum Fig. 32., ſo ſtekke man einen Stab aus, um aus allen Stationen dahin zu viſiren, um, wenn es möglich iſt, ſich darnach richten zu können.

Das Verlängern und Verkürzen des Papiers, ſo wie die Witterung feuchter oder trokner wird, verurſacht öfters keinen geringen Fehler im Uebertragen auf die Tafel; denn zwiſchen einem thauigen Morgen und der Hizze des Sonnenſcheins zu Mittage iſt ein großer Unterſchied, wogegen der erforderliche Erſaz geſchehen muß; indeſſen kann dies bei großen Vermeſſungen nicht ſtatt haben, und ſollte auch nicht ſtatt finden; in der That ſind diejenigen Inſtrumente, welche die Grade angeben, ohne den Entwurf ſelbſt zu enthalten, dieſem Fehler nicht unterworfen, wohl aber erſtere; beide Verfahrungsarten haben aber einen andern Fehler, nämlich, daß die gezogenen Stationslinien, oder die darauf genommenen Grade nicht in der Linie zwiſchen den Objekten, noch parallel damit liegen; auch wird dieſer Fehler bei geringen Diſtanzen nicht klein ſeyn, und kann ſelbſt groß werden, wenn jede ⊙ auf dem Grundriſſe oder der Mittelpunkt in Graden genommen, nicht genau über den Stationen liegt; die größte Genauigkeit erhält man, wenn die Linie ihrer Dioptern genau über der Station liegt.

Herr Beighton machte ſolche Verbeſſerungen an ſeinen Meßtiſchen vermittelſt koniſcher Zwingen, die er an die nämlichen Stäbe, wie ſein Scheibeninſtrument, anbrachte, daß obige Fehler, ausgenommen diejenigen des Papiers, dadurch aufgehoben wurden; denn die Geſichtslinie während dem Viſiren geht jederzeit über den Mittelpunkt der Tafel, welcher eben ſo gut ſenkrecht über die Oefnung geſezt werden kann, als der Mittelpunkt des Theodolits, und die

Stationslinien werden mit den auf dem Lande gemeſſenen parallel gezogen; der Tiſch wird durch eine Weingeiſtwage vermittelſt der nämlichen vier Schrauben horizontal geſtellt, welche das Theodolit berichtigen; es bedienen ſich daher verſchiedene beider Inſtrumente abwechſelnd, wie ſie es am bequemſten finden.

Es ſey Fig. 32. ein Wald, welcher auſſerhalb gemeſſen und entworfen werden ſoll; nachdem man rund herumgegangen und zur erſten Station kommt, und die Linien einander gehörig treffen, ſo wird der Entwurf von der nämlichen Genauigkeit ſeyn, als ob er innerhalb geſchehen; allein da man hier kein Berichtigungsmittel hat, ſo muß man ſich ganz allein auf das Schließen der zulezt gemeſſenen Linie verlaſſen; geſchieht dies nicht genau, ſo muß man noch einmal anfangen, und ohne ein beſſres Inſtrument als die gewöhnlichen Meßtiſche ſind, wird man nie ſicher ſeyn, daß nicht ein Fehler in dieſem Falle vorgekommen ſeyn dürfte.

Man nehme an, der Meßtiſch ſtehe bei ⊙ 1 an der äuſſern Seite, nebſt dem darauf befeſtigten Papiere, und die Stäbe an allen den übrigen Stationen an der Auſſenſeite geſezt, ſo wie die Linien von ⊙ 1 auf dem Papiere gegen ⊙ 6 und ⊙ 2 gezogen; iſt dies geſchehen, ſo nehme man den Tiſch weg, und ſtekke einen Stab bei ⊙ 1 auf; dann meſſe man davon gegen ⊙ 2, ſo findet man bei 20 die Nebenmeſſung zum erſten Winkel 38, ſodann bei 280 die Nebenmeſſung bis zum nächſten Winkel 26 Glieder, welche beide man auf den Grundriß trägt; ferner bei 394 ſei die ſenkrechte Nebenmeſſung bis zum nächſten Winkel 206; bei 698 der Abſtand des nämlichen Winkels 366 rükwärts getragen, wie man aus der Figur ſieht, damit vermöge des Durchſchnitts dieſer zwei gemeſſenen Linien der Winkel genauer entworfen werden könne; ſodann meſſe man den Abſtand von dieſem Winkel bis zum nächſten 323, und von dieſem bis 698 ſezze man auf der Stationslinie 280, welches

die ſenkrechte Nebenmeſſung iſt; ſo wird vermittelſt der Interſektion derſelben dieſer Winkel gehörig entworfen werden; ferner ſei bei 776 die Nebenmeſſung für den Winkel a 48, und bei 1012 eben dieſe bis b 22, welches beides man in den Entwurf trägt, und bei 1306 mache man ⊙2; nunmehr ziehe man die Gränzlinien von der erſten Nebenmeſſung bis zur folgenden u. ſ. f. zum Winkel b. Da hier keine Schwierigkeit iſt, die Nebenmeſſungen von den übrigen Stationslinien zu nehmen, ſo wollen wir in Rükſicht der Entwerfung an der Auſſenſeite nicht weiter gehen; denn eine Ueberſicht der Vorſtellung iſt vollkommen hinreichend.

Einige Feldmeſſer dürften vielleicht ihren Meßtiſch an einem Orte zwiſchen 394 und 698 in der erſten Stationslinie aufſtellen, und die zwei Winkel nehmen (welche hier vermöge der Interſektion der Linien entworfen werden) wie die Beiwinkel a und b bei ⊙2 innerhalb dem Felde genommen wurden: allein wenn die Gränze nicht eine gerade Linie von einem Winkel zum andern iſt, ſo müßte alsdenn ihre Entfernung gemeſſen, und Nebenmeſſungen bis zu den verſchiedenen Krümmungen derſelben genommen werden.

Eine unzugängliche Diſtanz wird auf gleiche Art wie der Baum Fig. 32. entworfen; denn wenn man nicht näher daran kommen kann als die Stationslinie, ſo kann man doch mit einem Maßſtabe ihre Diſtanz von ⊙1 oder ⊙2, oder von irgend einem Theil der Linie zwiſchen denſelben auf dem Grundriſſe eben ſo meſſen, wie man ſie mit der Kette auf dem Lande meſſen würde; man ſehe dahin, daß man die Stationslinien in einer ſolchen Entfernung von einander macht, daß die gegen den Baum gezogenen Linien einander ſo nahe als möglich unter rechten Winkeln ſchneiden, und ziehe eine Linie von jeder bis ⊙1 *); man bemerke den Grad

*) Ueberhaupt bedeutet das Zeichen ⊙ immer die Station oder den Ort, wo das Inſtrument ſteht. Die punktirten Linien von

von dem Nordende der Nadel, der bei jeder Station auf dem nämlichen Punkte ſtehen muß, nehme die Tafel weg, und ſezze einen Stab bei ⊙ 1.

Die Unvollkommenheit bei allen den gebräuchlichen Verfahrungsarten für die Anwendung der Meßtiſche, das verſchiedentliche Reſultat davon, das Mühſame und die mindere Genauigkeit hat gemacht, daß dieſes Inſtrument, welches einſt ſo hoch geachtet wurde, jezt von allen denen verworfen wird, welche ihrer Arbeit mehr Genauigkeit verſchaffen wollen. Herr Break hat ſich indeſſen ſehr bemühet, den Fehlern abzuhelfen, denen dieſes Inſtrument ausgeſezt iſt, indem er ſich deſſen nach einem ganz andern Verfahren bedient, und wie ich glaube, ihm auch wirklich zur Ehre gereicht, daher ich auch davon hier noch einen Auszug aus ſeinem vollſtändigen Syſtem der Landvermeſſung zum Nuzzen des praktiſchen Geometers aufnehmen will.

Erſtes Beiſpiel. Den Entwurf eines Feldes ABCDEF Taf. XIII. Fig. 11. von einer Station darauf zu machen.

Man wähle eine Station, von wo aus man jede Ekke des Feldes ſehen kann, und ſtelle Stäbe an jeder, die man numerirt 1, 2, 3, 4 u. ſ. f.; bei dieſer Station ſtelle man den Meßtiſch auf, worauf das Papier aufgezogen worden, und bringe den Südpunkt der Magnetnadel auf die Lilie der Kompaßbüchſe, worauf man einen Zirkel OPQR auf dem Papiere ſo groß zieht, als das Papier es zuläßt.

Durch den Mittelpunkt dieſes Zirkels ziehe man die Linie NS parallel mit derjenigen Seite der Tafel, welche mit der Mittagslinie in der Kompaßbüchſe parallel liegt, welche Linie denn die Mittagslinie des Grundriſſes ſeyn wird.

einer Station zur andern ſind die Stationslinien; die ausgezogenen Linien ſind die Gränzen; die punktirten Linien von der Gränze bis zur Stationslinie ſind die Nebenmaße (offsets).

A. d. U.

Man lege den ſchräge verlaufenden Rand des Diopternlinials an die Station, und viſire durch die Dioptern nach den ausgeſtekten Stäben ABC, wo der Rand deſſelben den Zirkel in den Punkten 1, 2, 3 u. f. ſchneiden wird. Hat man ſolchergeſtalt die verſchiedenen Richtungen genommen und fortgeführt, ſo werden nunmehr die Diſtanzen gemeſſen, wie ich bereits angegeben habe.

Den Grundriß durch den Mittelpunkt ⊙ und die Punkte 1, 2, 3 u. f. zu ziehen, ziehe man Linien ⊙A, ⊙B, ⊙C, ⊙D, ⊙E, ⊙F, und mache jede derſelben gleich dem genommenen Maße auf dem Felde; man verbinde die Punkte A, B, C u. f. ſo iſt der Grundriß gemacht.

Zweites Beiſpiel. Den Grundriß eines Feldes ABCD u. f. aus verſchiedenen Stationen zu nehmen. Taf. XIII. Fig. 14.

Nachdem man die nöthigen Stationen auf dem Felde gewählt, und den Zirkel OPQR gezogen hat, (welches in jedem Falle geſchehen muß), ſo ſezze man das Inſtrument auf die erſte Station, und bringe die Magnetnadel auf den Meridian, (welches man das Berichtigen des Inſtruments nennt); man lege das Diopternlinial an den Mittelpunkt der Station, und viſire nach A, B, C, ⊙2, H, wo denn der Fiduzialrand deſſelben den Zirkel bei 1, 2, 3 u. ſ. f. ſchneiden wird. Nun bringe man das Inſtrument auf die zweite Station auf dem Felde, lege den Rand des Diopternlinials an den Mittelpunkt der Station, und gegen das Zeichen ⊙2 auf dem Zirkel, nehme eine Rükviſirung zur erſten Station, und ſtelle den Meßtiſch in dieſer Lage feſte, ſodann führe man das Diopternlinial an dem Mittelpunkte der Station, und richte die Diopten gegen die übrigen Angularmerkmale, ſo wird der Fiduzialrand deſſelben den Zirkel in den Punkten 4, 5, 6 u. f. ſchneiden. Die verſchiedenen Diſtanzen werden mit der Kette gemeſſen, wo denn die Arbeit auf dem Felde geſchehen iſt.

Das Feldbuch erklärt

No.	Entfernung.	No.	Entfernung.
	⊙ 1		⊙ 2
1.	520	3	——
2.	344	4	370
3.	360	5	470
⊙ 2	730	6	550
8	386	7	550
		8	——

Entwurf des Grundriſſes.

Nachdem man auf dem Papiere ⊙ 1. gewählt, welches der erſten Station auf dem Felde entſpricht, ſo lege man den Rand eines Parallellinials an ⊙ und das Merkmal 1, und führe den andern Rand weiter fort, bis er ⊙ 1 berührt, und dichte an deſſen Rande ziehe man eine Linie 1 1 = 520. Sodann lege man das Linial wie vorher an ⊙ und das Merkmal 1, und führe den andern Rand gegen ⊙ 1, ziehe damit die Linie 1 2 = 344, welches die Ekke B giebt, ſo wie die Linie 1 1 die Ekke A gegeben. Auf gleiche Art führe man ⊙ 2 mit den Ekken CH fort. Ferner lege man den Rand des Linials an ⊙ und den Punkt 4, und führe den andern Rand, bis er ⊙ 2 berührt, und ziehe die Linie 24 = 370, wodurch man die Ekke D erhält. So entwerfe man die übrigen Ekken E, F, G, wo der Entwurf vollendet ſeyn wird.

Drittes Beiſpiel. Den Entwurf verſchiedener Felder ABCD, BECI, DIHK und IFGH aus Stationen zu machen, die man in der Mitte oder beinahe daſelbſt auf jedem Felde genommen. Taf. XIII. Fig. 15.

Man ſtelle den Meßtiſch auf die erſte Station in ABCD, und ziehe den Zirkel und die Mittagslinie NS; man entwerfe ſodann nach der 1ten Aufgabe die Winkel oder Ekken von ABCD, BEFC und gleichfalls die zweite Station in den

Punkten 1, 2, ⊙2, 3, 4, 5, 6. Ferner errichte man das Inſtrument in der erſten Station, und lege das Diopternlinial an den Mittelpunkt ⊙ und das Merkmal ⊙2, und richte die Viſire (indem man die Tafel wendet) zur zweiten Station, bewege ſodann das Diopternlinial, bis man die dritte Station erhalten, wo der Rand deſſelben den Zirkel in ⊙3 ſchneiden wird. Man führe nunmehr das Inſtrument zur dritten Station, lege das Diopternlinial an den Mittelpunkt ⊙ und das Merkmal ⊙3, und nehme eine Rükviſirung zur erſten Station; hierauf ſuche man vermöge des lezten Sazzes die Punkte 7, 8, ⊙4, 9 in dem Zirkel OPQR. Was das Meſſen der Diſtanzen ſowohl bei dieſen als in den zwei folgenden Säzzen betrift, werde ich weiter nicht erwähnen, da ich deſſen bereits ſchon hinreichend erwähnet habe; was ich ferner abzuhandeln Willens bin, betrift das Verfahren, die Lage auf dem Felde zu nehmen, um hiernach den Entwurf abzuleiten.

Entwurf des Grundriſſes.

Man wähle einen Punkt (⊙1) für die erſte Station, lege den Rand eines Parallellinials an den Mittelpunkt ⊙ und den Punkt 1, und nachdem man den andern Rand gegen ⊙1 fortgeführt, ziehe man die Linie 11 = 370, welche die Ekke A geben wird; auf gleiche Art ſuche man die übrigen Ekken B, C, D nebſt ⊙2, welche verbunden das Feld ABCD geben werden. Auf gleiche Art entwerfe man die übrigen Felder BEFO, DIHK, IFGH, ſo iſt der ganze Entwurf geſchehen.

Das Feldbuch.

Anmerkungen	No.	Diſtanz	Anmerkungen
		⊙ 1	in ABCD
Das freie	1	370	Feld
	2	380	BEFI
	⊙ 2	580	
	3	403	DIHK
Sir W. Jones's	4	440	Feld
		——	
		⊙ 2	in BEFI
	2	——	
John Simpſon's	5	400	Feld
	6	460	IFGH
	7		
BEFI ſchließt bei	3	——	
		⊙ 1	in ABCD
zurük zu	⊙ 3	600	
		——	
		⊙ 3	in DIHK
	7	——	IFGH
	⊙ 4	630	
Süd	8	432	Feld
John Spencer's	9	400	Feld
DIHK ſchließt bei	4	——	
		——	
		⊙ 4	in IFGH
Ed. Johnſtone's	6	——	Feld
Süd	10	380	Feld
IFGH ſchließt bei	8	——	

Viertes Beiſpiel. Den Entwurf eines Feldes ABCDEF zu nehmen, um welches man rund herumgeht. Taf. XIII. Fig. 12.

Man ſezze den Meßtiſch auf die erſte Station auf dem Felde, führe den Fiduzialrand des Diopternlinials an den Mit-

telpunkt ⊙ und viſire gegen den Stab an der zweiten Station, wo denn der nämliche Fiduzialrand den Zirkel OPQR in dem Punkte 1 ſchneiden wird. Man ſezze nunmehr das Inſtrument auf die zweite Station, und lege den Rand des Diopternlinials an ⊙ und den Punkt 1, nehme eine Rükviſirung gegen die erſte (oder die vorhergegangene) Station; ſodann richte man das Diopternlinial gegen den Mittelpunkt ⊙ zur dritten (oder folgenden) Station, wo der Rand deſſelben den Zirkel in dem Punkte 2 ſchneiden wird. So ſezze man auf eben dieſe Art das Inſtrument auf jede Station, nehme eine Rükviſirung auf jede vorhergegangene, und viſire vorwärts zur folgenden Station, wo man die Punkte 3, 4, 5, 6 erhalten wird.

Das Feldbuch.

Anmerkungen	Nebenmaße	⊙ L	Nebenmaße	Anmerkungen in ABCDEF
		⊙ 1		
	70	0		
	50	250		
	85	550		
		⊙ 2		Ebendaſelbſt
	84	0		
Ekke	65	440		
		⊙ 3		Ebendaſelbſt
		0		
	60	465		
		⊙ 4		Ebendaſelbſt
	72	0		
	58	365		
	80	750		

Anmerkungen	Nebenmaße	⊙ L	Nebenmaße	Anmerkungen
		⊙ 5		Ebendaſelbſt
	40	0		
	68	302		
	60	680		
		⊙ 6		Ebendaſelbſt
	58	0		
	50	355		
	67	663	an ⊙ 1	Verbindung damit

Entwerfung des Grundriſſes.

Man wähle einen Punkt ⊙ 1 zur erſten Station. Man lege den Rand eines Parallellinials an den Mittelpunkt ⊙ und den Punkt 1, und führe den andern Rand, bis er an ⊙ 1 gekommen, und ziehe an der Seite daran die Linie 12 = 550; ſodann lege man das Linial an ⊙ und das Merkmal 2, und führe den andern Rand bis ⊙ 2, und ziehe damit die Linie 23 = 440; ferner lege man den Rand des Linials an ⊙ und den Punkt 3, und den andern Rand führe man bis ⊙ 3, ziehe die Linie 34 = 465; auf gleiche Art lege man die übrigen Stationen. Das Verzeichnen der Hekken iſt hier dem Vermeſſer überlaſſen.

Fünftes Beiſpiel. Den Entwurf verſchiedener Felder A, B, C, D durch Umgehung zu machen. Taf XIII. Fig. 16.

Von dem vorragenden Punkte ⊙ (vermöge des lezten Beiſpiels) entwerfe man die Stationen in A in den Punkten 1, 2, 3, 4; wird nun das Inſtrument auf die zweite Station geſezt, ſo entwerfe man von dem nämlichen Punkte ⊙ dieſe Station (die zweite in A) in den Punkt 2^2 (2^2 bedeutet wenn das Inſtrument zum zweitenmale auf dieſe Station geſezt wird) welches folgendermaßen geſchieht: man lege das

das Diopternlinial an ⊙ und den Punkt 2, und nehme eine Rükviſirung zur erſten Station (welches die Station iſt, welche die unmittelbar vorhergehende in dem Feldbuche iſt); ſodann nehme man an dem Mittelpunkte ⊙ eine Viſirung vorwärts zur nächſtfolgenden Station, wo das Diopternlinial den Zirkel in dem Punkte 2^2 ſchneiden wird. So entwerfe man jede übrigen Stationen.

Das Feldbuch.

Anmerkungen	Nebenmaße	⊙ L	Nebenmaße	Anmerkungen
		⊙ 1		in dem Felde A
	53	0		
	80	290		
Ekke	85	610		
	60	695		
		⊙ 2		Ebendaſelbſt
	70	0		
	65	560		
		⊙ 3		Ebendaſelbſt
	60	0		
	75	368		
	55	680		
		⊙ 4		Ebendaſelbſt
	50	0		
	48	440	an ⊙ 1	ſchließe hier A
zurük zu		⊙ 2		in A
		0		
Ekke	60	80	innerh.	B
	50	402		

Das Feldbuch.

Anmerkungen	Nebenmaße	⊙ L	Nebenmaße	Anmerkungen
		⊙ 5.		in B
	50	0		
	60	340		
	50	650		
		⊙ 6		Ebendaſelbſt
	50	0		
A g Hekke	51	590		
		560	durch ⊙	um C zu ſchließen
ſchl. a. d. Ekke A	50	620	+	die Hekke
		682	an ⊙ 3	in A
zurük zu		⊙ 4		in A
		0		
		60	70	
		innerh. C		
		380	60	
		682	68	
		⊙ 7		in C
		0	40	
		300	60	
		720	50	
		⊙ 8		Ebendaſ.
		0	70	
		400	24	
		780	63	
		Kreuz	Hekke	
		820	durch e	⊙ um 560l. 6, 4.

Das Feldbuch.

Anmerkungen	Nebenmaße	⊙ L	Nebenmaße	Anmerkungen
		⊙ 8		Ebend.
		0		
		60	50	Ekke
		innerh.	D	
		220	50	
		554	40	
		⊙ 9		in D
		0	40	
		250	38	
		⊙ 10		Ebend.
		0		
		64	50	
		530	64	ſchl. D a. d. Ekke B
		innerh.	B	
		570	an⊙6	in P

Iſt die Richtung gezogen, ſo kann der Entwurf nach dem, was bereits erwähnet worden, gemacht werden.

Allgemeines Verfahren, abgeſonderte Stükke Landes zu vermeſſen.

Das dreiekkige Feld Taf. IX. Fig. 22. mit einem Inſtrumente zu vermeſſen, deſſen man ſich zum Aufnehmen der Winkel bedient.

1. Man ſezze Stäbe an die drei Ekken A, B, C. 2. Man meſſe den Winkel ACB. 3. Man meſſe die zwei Seiten AC, CB.

Dieſes Verfahren, zwei Seiten und den eingeſchloſſenen Winkel zu meſſen, iſt ungleich genauer als das alte Verfah-

ren, rund um das Feld herum zu gehen, und alle Winkel zu meſſen. Die erſte Einführung dieſes Verfahrens geſchahe von Herrn Talbot.

Enthält das Feld vier Seiten Taf. IX. Fig. 23., ſo fange man bei einer Ekke A an. 1. Man meſſe den Winkel BAD. 2. Meſſe die Seite AB. 3. Nehme den Winkel ABC. 4. Meſſe die Seite BC, und den Winkel BCD. 5. Meſſe die Seite CD, und den Winkel CDA, und die Seite DA, wo denn die Dimenſionen beendiget ſind; man addire die vier Winkel, und wenn die Summe 360° macht, ſo kann man ſchließen, daß die Vermeſſung gehörig geſchehen iſt; obige Figur kann auch nach einem bereits angegebenen Verfahren gemeſſen werden, wenn man die Diagonallinie u. ſ. f. mißt.

Enthält das Feld mehr als vier Seiten Taf. IX. Fig. 24. 25. 26. ſo ſuche man, nachdem man die Stäbe ausgeſtekt hat, die breiteſte vierſeitige Figur, die auf dem Felde erhalten werden kann, welches vermeſſen werden ſoll; dieſe Figur ergiebt ſich hier vermittelſt der punktirten Linien.

Man fange nunmehr bei A an, nehme den Winkel BAD, meſſe in gerader Linie gegen B, bis man zu dem Winkel f kommt, hier laſſe man vermittelſt des Sextanten oder Winkelmeſſer die ſenkrechte Linie fe fallen (wie wir bereits bei dem Verfahren mit dem Dreiekke angewieſen haben) und ſehe, um wie viele Ketten und Glieder dieſe Nebenmeſſung oder dieſe ſenkrechte Linie von dem Anfange oder dem Punkte A fällt, und bemerke ſie in dem Feldbuche; ſodann fahre man fort die Linie AB bis B zu meſſen; man nehme den Winkel ABC, und meſſe die Linie BC; nehme den Winkel BCD, und meſſe die Linie CD; nehme den Winkel CDA, und meſſe die Linie DA; ſo wie man rund herum geht, laſſe man da, wo es erforderlich iſt, ſenkrechte Linien fallen, und meſſe ſie wie z. B. auf der Linie AB.

Beiſpiel zu Fig. 26., welche ſieben Seiten hat.

F e l d b u ch.

< A =	86°„ 35′	
A e =	2, 08	80 = ef
	5, 32	= 1 Seite AB
< B =	88°„ 25′	
	4, 80	= 2 Seite BC
< C =	93°„ 00′	
C g =	1, 20	88 = gb
	4, 92	= 3 Seite CD
< D =	92°„ 00′	
D i =	2, 00	1, 08 = ik
	4, 84	= 4 Seite DA

Anmerkung. Man ſezze die genommenen Nebenmeſſungen (offſets) rechter oder linker Hand der Winkel und Ketten, je nachdem ſie rechter oder linker Hand der Kettenlinie auf dem Felde fallen.

XXIII.

Von dem Gebrauche der gemeinen Bouſſole mit Dioptern (Circumferenter).

Wir haben bereits oben angemerkt, daß dieſes Inſtrument nicht gebraucht werden kann, wo viele Genauigkeit erforderlich iſt, denn es iſt kaum möglich, mit irgend einer Sicherheit das Maß eines Winkels näher als auf zwei Grad zu meſſen, welches noch überdies ſelten der Fall iſt; daher iſt es auch von guten Feldmeſſern längſt verworfen worden *).

Dieſes Inſtrument nimmt die Richtung der Objekte von Station zu Station, indem man dem Index oder dem Diopternlinial die Bewegung giebt, bis die Geſichtslinie mit dem nächſten Stationszeichen zuſammenfällt; man zählt ſodann die Grade zwiſchen dem Punkte der Kompaßbüchſe mit N bezeichnet, und der Spizze der Nadel in dem Quadrantenzirkel.

Man ſoll z. B. ein großes Gehölze Taf. IX. Fig. 31. aufnehmen, während dem man rund herum geht, und die Richtung der verſchiedenen Stationslinien nimmt, welche um dieſes Gehölze herumgehen **).

Sind die Stationsſtäbe aufgeſtekt, ſo ſtelle man dieſes Inſtrument auf eine gelegene Station z. B. bei a, indem die Lilie in der Kompaßbüchſe vorwärts liegt; man richte die Dioptern zum nächſten Stationsſtabe b, und bemerke die Theilung am Nordende der Magnetnadel, nämlich 260° 30′, als die Richtung der Nadel.

*) S. Gardener's practical Surveying S. 54.

**) Wild's practical Surveyor S. 77.

Man nehme den Stationsſtab b weg, und trage ihn bis c, wo man das Inſtrument genau über die Oefnung ſtellt, wo der Stab b geſtanden, man meſſe die Stationslinien, und die Maße von denſelben bis zur Gränze; nunmehr gebe man dem Inſtrumente die Bewegung, und ſtelle den Mittelpunkt deſſelben genau über die Oefnung, aus der der Stab b genommen worden. Iſt die Lilie vorwärts, ſo wende man das Inſtrument, bis der Faden in den Diopteru mit dem Stabe an der Station c zuſammenfällt, wo das Nordende der Nadel auf 292° 12′ ſtehen und die Richtung von bc geben wird; wird nun das Inſtrument bei c aufgeſtellt, und die Diopteru nach d gerichtet, ſo wird die Richtung cd 331° 45′ ſeyn. Auf gleiche Art fährt man fort, die Richtung der andern Linien um das Gehölze aufzunehmen, wobei man immer folgende Regel ſorgfältig beobachtet:

Man halte die Lilie immer vor ſich, und nehme die Richtung einer jeden Linie von dem Nordende der Magnetnadel.

Linien	Richtungen	Glieder
ab	260. 30	1242
bc	292. 12	1015
cd	331. 45	1050
de	59. 00	1428
ef	112. 15	645
fa	151. 30	1806

Anſtatt das Inſtrument bei jeder Station in dem Felde zu ſtellen, können auch die Richtungen der verſchiedenen Linien genommen werden, wenn es blos bei jeder andern Station aufgeſezt wird.

So würde, wenn das Inſtrument bei b aufgeſtellt worden, und die Lilie in der Kompaßbüchſe gegen ſich gehalten wäre, wenn man nach der Station a rükwärts viſirt, und vor ſich, wenn man nach der Station c viſirt, die Richtung der Linien ab und bc die nämliche ſeyn, wie die beobachtete;

auch kann die Richtung der Linien cd und de bei d, und ef und fa bei f genommen werden; ſo daß anſtatt das Inſtrument ſechsmal aufzuſtellen, man es nur dreimal nöthig hat, wodurch man viel Arbeit erſpart.

Indeſſen, da man längs jeder Stationslinie hingehen muß, um ſie zu meſſen, ſo iſt die Mühe, das Inſtrument aufzuſezzen, nicht ſehr groß, wo man ſodann auch die Lage jeder Linie, ſo wie man längshin geht, unterſuchen kann; und vermuthet man einen Fehler bei der Vermeſſung, daß die Nadeln vermöge irgend einer verborgenen magnetiſchen Kraft aus ihrer Richtung getrieben worden, oder daß man ſelbſt gefehlt haben dürfte, während dem man die Grade der Nadel aufgenommen, ſo kann dieſer Fehler bei der nächſten Station wieder verbeſſert werden, ehe man weiter fortgeht.

Z. B. wenn das Inſtrument bei a aufgeſtellt, und die Dioptern nach b gerichtet, die Lilie der Nadel vorwärts, das Nordende der Nadel auf 260° 30′ zeigte, ſo richte man nunmehr, ſo wie man nach b kommt, die Dioptern rükwärts bis zum Stabe a, und halte die Lilie gegen ſich: das Nordende der Nadel wird izt wie bei a vorher auf 260° 30′ weiſen, wo man denn ſicher ſeyn kann, daß man die Richtung der Linie ab gehörig beobachtet habe.

Allein zeigt die Nadel nicht einerlei Anzahl von Graden u. ſ. f., ſo iſt irgend ein Fehler in der Beobachtung vorgefallen, welcher berichtiget werden muß.

XXIV.

Von der verbeſſerten Bouſſole mit Dioptern, nebſt Herrn Gale's Verfahren, ihrer Anwendung; dieſes Verfahren iſt auch mit gleichen Vortheilen auf das Theodolit u. a. m. anwendbar.

Wegen der Deutlichkeit wird es nothwendig ſeyn, nochmals das Beiſpiel anzuführen, deſſen wir bereits unter dem Abſchnitte: Allgemeiner Begrif über die Anwendung dieſer Inſtrumente, erwähnet haben, nicht nur weil es die Vortheile des Verfahrens des Hrn. Gale *) deutlicher erklärt, ſondern auch weil ſich Gelegenheit finden wird, uns darauf zu beziehen, ſo wie wir deſſen verbeſſertes Verfahren in Rükſicht der Entwerfung erwähnen werden; ferner auch noch, weil ich dieſes Verfahren für ſo vortheilhaft anſehe, und die Tafeln zur Genauigkeit und Geſchwindigkeit ſo vieles beitragen, daß ich gelegentlich den Queerquadranten (traverſing quadrant) in kleinern Figuren unter dem gewöhnlichen des Limbus des Theodolit habe ſtechen laſſen.

Man ſtelle das Inſtrument bei B Taf. XVIII. Fig. 1. nehme die Richtung von BC, und meſſe ihre Länge, und ſo fahre man mit den Seiten CD, DE, EF, FG, GA fort rund herum, bis zum Orte, wo man angefangen, bemerke die verſchiedenen Richtungen und die Längen der verſchiedenen Seiten in dem Feldbuche, welche wir als folgende annehmen wollen:

*) Ausführlicher findet man dieſes Verfahren S. 217. ſeines Werks.
A. d. U.

		°	′		Ketten.	Glieder.
1. AB	Nord	7		Weſt	21.	00.
2. BC	Nord	55	15	Oſt	18.	20.
3. CD	Süd	62	30	Oſt	14.	40.
4. DE	Süd	40		Weſt	11.	
5. EF	Süd	4	15	Oſt	14.	
6. FG	Nord	73	45	Weſt	12.	40.
7. GA	Süd	52		Weſt	9.	17.

Anmerkung. Unter Nord 7° verſteht man 7 Grade gegen Weſt (oder linker Hand) von Nord, wie die Magnetnadel angiebt; unter Nord 55° 15′ Oſt, 55 Grad 15 Minuten gegen Oſt, oder rechter Hand von Nord, wie die Nadel zeigt.

Auf gleiche Art iſt unter Süd 62° 30′ Oſt zu verſtehen 62 Grad 30 Minuten gegen Oſt oder linker Hand von Süd; und unter Süd 40° Weſt, 40 Grad weſtwärts, oder rechter Hand von Süd.

Die 21 Ketten, 18 Ketten 20 Glieder u. ſ. f. geben die Länge oder die Entfernung der Seiten, wie ſie von der Kette gemeſſen worden.

Ein Feld oder eine Strekke Land zu vermeſſen, welches unregelmäßige Gränzen hat.

Wenn die Gränzen einer Vermeſſung Einbiegungen und Krümmungen haben, ſo iſt es keineswegs erforderlich, bei jeder kleinen Krümmung eine neue Richtung zu nehmen; das beſte und gewöhnlichſte Verfahren iſt, in gerader Linie von einer Hauptkrümmung zur andern fortzugehen, und wenn man irgend einer Krümmung auf der Gränze gegenüber iſt, den rechtwinklichten Abſtand, oder das Nebenmaß (offset) von der geraden Linie gegen die Krümmung zu meſſen, und ſie in das Feldbuch nebſt dem Abſtande auf der geraden Linie einzutragen, von woher ſolche Nebenmeſſungen genommen worden. Dieſe Nebenmeſſungen werden, wie ich

ſchon erwähnet habe, insgemein mit einem Vermeſſungsſtabe (offset ſtaff) gemeſſen.

Um dieſe Nebenmaße einzutragen, iſt es erforderlich, daß das Feldbuch in fünf Kolonnen getheilt werde. Die mittlere Kolonne enthält die Richtungen und die Entfernungen; die nebenliegenden Kolonnen rechter und linker Hand beſtimmen die Nebenmaße (offsets), je nachdem ſie rechter oder linker Hand liegen; die äuſſern Kolonnen rechter und linker Hand enthalten Bemerkungen, je nachdem man deren rechter oder linker Hand zu machen hat, z. B. die Namen der angränzenden Felder, oder die Lage irgend eines merkwürdigen Gegenſtandes u. ſ. f.

Beiſpiel. Es ſtelle Taf. XVIII. Fig. 3. ein Feld vor, welches vermeſſen werden ſoll, deſſen Gränzen Krümmungen machen.

Man ſezze das Inſtrument an, oder nahe an eine Ekke, z. B. bei 1, und nehme die Richtung und Lage, wie bereits angewieſen worden, Nord 7° Weſt, dieſe bemerke man in der mittlern Kolonne des Feldbuchs, und meſſe mit der Kette nach obiger Anweiſung, bis man der erſten Krümmung gegenüber kommt, ſo daß die Krümmung unter rechtem Winkel gegen die Stationslinie liege: dieſe gemeſſene Diſtanz 3 Ketten 60 Glieder merke man in der mittlern Kolonne an, und meſſe von da bis zur Biegung z. B. 40 Glieder, dies bemerke man in der nebenſtehenden Kolonne linker Hand, (weil die Gränze linker Hand der Stationslinie liegt) und in der äuſſern Kolonne ſchreibe man den Namen und den Beſizzer des nebenliegenden Feldes auf, und ſo fahre man fort um das Feld herum, während dem man die Richtung, Entfernung, Nebenmaße und gelegentliche Bemerkungen niederſchreibt, wie folgt.

Bemerkungen	Nebenmaße	Stationslinien		Nebenmaße	Bemerkungen
		1. An der Ekke gegen Wm. Humphrey's und H. Dermans Feld.			
		N. 7°	W.		
	0 0	0	0		
H. Dermans Feld	0 40	3	60		
	0 10	8	45		
	0 65	15	60		
Eine Ekke	0 0	21	00		
		2.			
W. Huggins Feld		N. 15°	15 O.		
	0 0	0	0	0 0	An der Gränze
		6	10	0 60	des Feldes.
Eine Ekke	0 0	18	20	0 0	
		3.			
		S. 62°	30 O.		
D. Horne's Feld	0 0	0	0	0 0	
		7	40	0 90	An der Gränze
Eine Ekke	0 0	14	40	0 0	des Feldes
		4.			
C. Ward's Feld		S. 40°	W.		
	0 0	0	0		
	0 40	8	00		
An eine Ekke	0 95	11	00		
		5.			
		S. 4°	15 O.		
an obige Ekke	0 68	0	66		
C. Ward's Feld	1 25	7	50		
Eine Ekke	0 0	14	00		
		6.			
W.Humphrey'sF.		N. 73°	45 N.		
	0 0	0	0	0 0	
		3	20	0 30	An der Gränze
		7	50	1 25	des Feldes
		12	40	0 0	eine Ekke
		7.			
WHumphrey'sF.		S. 52°	W.		
	0 0	0	0	0 0	
		4	10	0 60	An der Gränze
		9	17	0 0	des Feldes

bis zum Orte, wo man angefangen.

Ein Stůk Land zu vermeſſen, welches aus einer Menge von Feldern beſteht, die an einander liegen.

1. Man nehme die åuſſern Grånzen des ganzen Strich Landes, wie bereits angewieſen worden, und ſchreibe in das Feldbuch, wo die einzelen Felder die åuſſern Grånzen ſchneiden; ſodann nehme man die innern Grånzen der verſchiedenen Felder, an dem Orte, wo ſie an die åuſſern anſtoßen.

Es ſei Taf. XVIII. Fig. 4. ein Strich Landes, welcher vermeſſen werden ſoll, und aus drei Feldern beſteht.

Man fange zuerſt an einer gelegenen Ekke z. B. bei A an, und fahre ſo fort, die Richtung, Entfernung, Nebenmaße und gelegentliche Bemerkungen zu nehmen, die man auf folgende Art in dem Feldbuche aufzeichnet.

Feldbuch.

Bemerkungen	Neben maße	Stationslinien	Neben maße	Bemerkungen
		1. An einer Ekke gegen Winterton Farm und H. Smith's Feld.		
		S. 87° W.		
H. Smith's Feld	0 00	0 00	0 00	Oſtfeld
		5 50	1 10	An der Ekke von
		11 30	0 00	Oſt- u. Weſtfeld.
		2. N. 18° 30 W.		
		0 58	0 16	an obiger Ekke.
Hunterd. Farm		9 60	0 00	
		3. N. 12° 15 O.		
		0 00	0 c0	
		4 10	0 60	Weſtfeld
		8 90	0 00	
		4. N. 37° O.		
		5 40	0 40	An der Ekke von
	0 00	17 00	0 00	Weſt- u. Nordfd.

Feldbuch.

Bemerkungen	Nebenmaße	Stationslinien		Nebenmaße	Bemerkungen
		5.			
		S. 16°	45 O.		
J. Williams Fld.	0 70	6	50		Nordfeld
	0 00	16	00	0 00	
		6.			
		S. 5°	15 W.		an die Ekke der
Winterton Farm		9	60	0 56	Nord- u. Oſtfldr.
		14	30	0 10	NB. eine Thüre in
		19	00	0 70	jedes Fld. 20 Glie-
		25	00	0 00	der von der Ekke.
		7.			
		S. 74°	30 W.		
		2	30	0 86	Oſtfeld
		7	65	0 00	

bis zum Orte, wo angefangen worden.

Bemerkungen	Nebenmaße	Stationslinien		Nebenmaße	Bemerkungen
	8. An der Ekke des Oſt- und Weſtfeldes, nämlich das erſte Nebenmaß an der erſten Stationslinie.				
		Nord			
Weſtfeld		8	30	0 75	Oſtfeld
		16	61	0 00	
		9. Oſt			
	0 00	0		0 00	an die Ekke der
Nordfeld		5	40	0 60	N. u. Oſtf. gegen
		13	77	0 00	Winterton Farm
Weſtfeld.		10.			
	rükw.	zur lezten Sta	tion		
Ekke der Weſt- u.		N. 62° 0	3. W.		
Nordfeld. gegen	0 00	0		0 00	Nordfeld.
Hunterdon Farm	0 70	3	40		
	0 00	7	92	0 00	

Die Vermeſſung eines adlichen Gutes, eines Meyerhofes oder einer Herrſchaft zu unternehmen.

Ein Gut, Meyerhof oder eine Herrſchaft iſt eigentlich ein Strich Landes, was aus einer Menge von Feldern beſteht; es iſt keineswegs vom leztern verſchieden, (ausgenommen in der Menge der Felder, die es enthält, und nach den Straßen, Wegen oder Gewäſſern, die dadurch gehen) und wird alſo auch auf gleiche Art vermeſſen.

Man thut am beſten, wenn man gleich anfangs die äuſſern Gränzen ganz vermißt, und, wie bereits angewieſen, die verſchiedenen Nebenmaße, die Oerter, wo die Gränzen von Straßen, Wegen oder Gewäſſer durchſchnitten werden, die Stellen, wo die Gränzen der Felder an die äuſſern anſchlieſſen, und wo Thorwege gegen die Felder führen, nebſt andern Gegenſtänden, als Windmühlen, Häuſer u. ſ. f. bemerkt, die man in dieſer Rükſicht für werth hält. Wenn aber doch ein großer Strom durch ein ſolches Gut flieſſen, und es ſolchergeſtalt in zwei Theile theilen ſollte, und keine Brükke nahe an der Gränze iſt, ſo iſt es am beſten, erſt denjenigen Theil zu vermeſſen, welcher an der einen Seite des Stroms liegt, und nachher denjenigen auf der andern Seite: iſt der Strom von unregelmäßiger Breite, ſo müſſen ſeine Ufer, die verſchiedenen Feldern zur Gränze dienen, gemeſſen werden, und ſeine Breite, wo er in das Gut ein- und austritt, muß trigonometriſch beſtimmt werden.

Ferner nehme man die Wege und Straßen, (wenn es deren giebt) die durch das Gut führen, und bemerke auf gleiche Art wie vorher, wo die Theilungen zwiſchen den verſchiedenen Feldern an dieſe Wege und Straßen anſtoſſen, und wo Thorwege in dieſe Felder gehen, und was irgend für Gegenſtände daſelbſt der Bemerkung werth ſeyn dürften. Wo ein Weg durch ein Gut geht, iſt es am beſten auf dem Wege zu vermeſſen, weil man ſolchergeſtalt Nebenmaße und

Bemerkungen rechter und linker Hand nehmen, und hiedurch die Gränzen zu jeder Seite auf einmal führen kann. Wenn ein breiter Strom durchgeht, und das Gut theilt, ſo muß es, wie oben angewieſen, vermeſſen werden: allein kleine Bäche, die durch eine Wieſe laufen, erfordern blos einige Nebenmaße, die man von der nächſten Stationslinie nimmt, bis zu den Hauptkrümmungen oder Wendungen des Bachs.

Endlich nehme man die innern Theilungen oder Gränzen zwiſchen den verſchiedenen Feldern, fange damit an irgend einem gelegenen Orte an, den man vorher in dem Feldbuche angemerkt, wo die innern Theilungen an die Auſſenſeite der Felder oder an Wege u. ſ. f. anſtoſſen, und bemerke zugleich in dem Feldbuche jeden merkwürdigen Gegenſtand.

Beiſpiel. Es ſtelle Taf. XVIII. Fig. 5. ein Landgut vor, welches vermeſſen werden ſoll; man fange irgend an einem gelegenen Orte als A an, wo zwei Wege zuſammentreffen, und fahre ſolchemnach von A bis B, von B bis C und ſo bis D, E, F, G, H, I, K, L, M und A rund herum fort, während dem man zugleich Richtung, Enfernung u. ſ. f. wie bereits angewieſen worden, aufzeichnet.

Nun gehe man längs dem Wege von A bis N, O und I fort, und ſezze wie vorher Richtung, Entfernung, Nebenmaße und andre Bemerkungen nieder.

Iſt dies geſchehen, ſo gehe man zu den innern Eintheilungen über, fange bei einem bequemen Plazze als O an, und fahre fort (während dem man jederzeit ſeine Bemerkungen macht, wie bereits angewieſen worden) von O bis P, Q und R, ſo wird man (nebſt den vorher genommenen Bemerkungen) die Dimenſionen des Nordfeldes haben; man gehe zurük bis Q, von Q gehe man nach H, wo man die Dimenſionen des Gebüſches hat. Man nehme ES und SP, dies giebt die Dimenſionen von Homefield; man gehe zurük bis S und nehme ST, dies giebt die Dimenſionen des Feldes, was zu häuslicher Abſicht an Gebäuden, Hof und Gärten

angewendet wird, und da deren Dimenſionen geringe ſind, ſo thut man beſſer, daß man ſie zulezt nimmt. Man gehe zurük bis N, und nehme ND, (während dem man die Nebenmaße ſowohl gegen den Bach als gegen die Umzäunungen nimmt) welche die Wieſe von den Nord- und Weſtfeldern theilen, ſo wird man die Dimenſionen der langen Wieſe haben, nebſt alle dem, um den darin liegenden Bach zu entwerfen. Man gehe zurük bis U, und nehme UB, dies giebt die Dimenſionen des Weſtfeldes ſo wie des Südfeldes; man gehe ferner zurük bis N, und nehme NW, (bemerke hier die Nebenmaße ſowohl für den Bach als für die Umzäunung, welche die Wieſe von dem Oſtfelde theilt), dies giebt die Dimenſionen des Oſtfeldes, nebſt alle dem, was zum Entwurfe des Bachs gehört, der auf der Wieſe iſt; ſodann gehe man nach L, und nehme LX, wodurch man die Dimenſionen der Oſtwieſe erhält, und diejenigen des großen Feldes; endlich nehme man die innern Theilungen des Landes, was zu häuslichen Abſichten gehört, als Gebäude, Höfe, Gärten u. ſ. f.

Das Verfahren, Feldbemerkungen zu nehmen, iſt den gegebenen Beiſpielen ſo ähnlich, daß ich glaube, ſie hier nicht weiter wiederholen zu dürfen.

Ich glaube keiner Entſchuldigung nöthig zu haben, wenn ich hier des Verfahrens erwähne, deſſen ſich Herr Milne einer der gegenwärtigen geſchikteſten und erfahrenſten Feldmeſſer bedient, vielmehr glaube ich, daß man gegen dieſe gefällige Mittheilnng des Herrn Milne ſich verbunden halten wird, weil diejenigen, welche bisher in der praktiſchen Vermeſſung Verbeſſerungen gemacht haben, ſie zum Schaden der Vervollkommnung der Kenntniſſe und des jungen Feldmeſſers geheim gehalten haben. Da jeder ſein eig-

nes Verfahren am deutlichſten ſelbſt beſchreiben kann, ſo habe ich hier Herrn Mylne's eigenen Aufſaz hierüber beibehalten.

XXV.

Herrn Milnes Vermeſſungsverfahren.

Das Verfahren, deſſen ich mich bediene, meine Feldbemerkungen bei Vermeſſung eines Landes zu halten, iſt weſentlich von demjenigen verſchieden, das man bisher bekannt gemacht hat; ſollten Sie nach reifer Ueberlegung glauben, daß es der Aufnahme werth ſeyn dürfte, ſo können Sie ihm einen Plaz in Ihrer Abhandlung über die Vermeſſung anweiſen.

Was ich, ſo wie alle Feldvermeſſer zur Abſicht haben, wenn ſie eine Vermeſſung unternehmen, iſt Genauigkeit und Geſchwindigkeit; erſtere wird blos durch Sorgfalt und gute Inſtrumente bewirkt, leztere durch Fleiß und lange Uebung.

Zufolge einer Erfahrung von zwanzig Jahren, während denen ich verſchiedene Verfahrungsarten verſucht habe, iſt folgende diejenige, deren ich mich zulezt bedient, ſo wie ich ſie zugleich für die beſte halte, um große Ländereien zu vermeſſen.

Nachdem ich vorher einen allgemeinen Ueberblik von dem Lande genommen, worauf zuerſt angefangen werden ſoll, und den am meiſten ebenen und reinen Strich Land aufgefunden habe, worauf ich in einem Umkreiſe von drei oder vier Meilen meſſen kann, fange ich an einem Orte an, wo ich am gelegenſten das Theodolit aufſtellen kann,

und mache eine kleine Vertiefung in den Boden wie bei A Taf. XX. Ein Beigehülfe führt die Kette, der andre hat einen Spaden und macht Merkmale; ich meſſe in gerader Linie von der Oefnung bei A bis B, wo ich, ſo wie ich längshin fortgehe, in dem Feldbuche die verſchiedenen Diſtanzen von Ort zu Ort niederſchreibe, und auf der Figur eine Straße z. B. 75 Glieder, zur öſtlichen Seite eine Reihe Bäume, 400 Glieder, die an der Südſeite der Straße ſtehen, nebſt einem Nebenmaße von 40 Gliedern gegen die andre Seite, 500 Glieder bis zur Ekke eines Gehölzes, und 817 bis zur Ekke eines andern Gehölzes anmerke; da lezteres mir nicht erlaubt, die Linie weiter fortzuſezzen, ſo mache ich ein Merkmal bei B, wo ich Willens bin, das Inſtrument aufzuſezzen, und fange eine neue Linie an, meſſe längs der Seite der Straße 885 Glieder bis C, wo ich ein Merkmal in den Boden mache, und es in meinen Feldentwurf eintrage, zu gleicher Zeit ſehe ich dann immer dahin, an demjenigen Orte zu bleiben, von wo aus die lezte Station geſehen werden kann, wenn eine Stange daſelbſt aufgerichtet wird. Indem ich nun eine neue Linie anfange, und in gerader Linie gegen D fortmeſſe, ſo habe ich 345 Glieder gegen eine Reihe Bäume, 390 Glieder gegen eine Ekke von einer Pfahlumzäunung, wo ich ein Merkmal mache, um dahin zurükzugehen, und 893 Glieder bis zu Ende der Linie, wo ich ein Merkmal in dem Boden bei D mache, von da meſſe ich in gerader Linie bis E, und ich habe hier 600 Glieder von einem ſteilen Boden, daher mache ich ein Merkmal in dem Boden am Fuße des Berges, ſo daß, wenn ich die Winkel mit dem Theodolit meſſe, ich die Tiefe davon nehmen kann; indem ich ſo die Linie fortſezze, erhalte ich 1050 Glieder bis zu einer Brükke, nebſt einer Nebenvermeſſung von 20 Gliedern bis zur Brükke, und 80 Glieder bis zur Pfahlumfaſſung; bei 1247 iſt eine Reihe Bäume linker Hand, und

hier fällt auch die Linie linker Hand gegen die Nordſeite der Straße, und 1388 Glieder gegen das Ende der Linie bei E; ſo fahre ich auf dieſe Art um den ganzen Umfang fort bis F, G, H, I, K, L, M, N, und von da bis A, wo ich anfieng. Die Vertiefungen oder Merkmale in dem Boden werden durch Punkte auf dem Feldentwurfe angegeben; ein bergiger Boden wird auf dem Entwurfe dnrch ſchwache Federſtriche wie bei D, F u. ſ. f. angedeutet. Ziffern, welche eine Stationslinie endigen, werden größer geſchrieben als die zwiſchenliegenden; Nebenmaße liegen den Stellen entgegen, wo ſie genommen worden, und ſind entweder zur rechten oder zur linken Hand auf der Linie in dem Feldentwurfe geſchrieben, ſo wie ſie auf dem Felde ſelbſt genommen werden. Wäre der hier gegebene Feldentwurf größer genommen, ſo daß er ein ganzes Blatt Papier füllte, ſo würde Raum geweſen ſeyn, die Zahlen aller Nebenmaße einzubringen, welches wegen des geringen Raums hier nicht möglich geweſen iſt.

Bei Vermeſſung dieſes Umfanges oder der Stationslinien kann der Feldmeſſer nicht Sorgfalt genug anwenden, um genau zu meſſen; daher ich denn auch immer das hinterſte Ende der Kette ſelbſt halte.

Das nächſte, was nunmehr zu thun, iſt, die Winkel oder die Richtung des erwähnten Umfangs, desgleichen die Höhe oder Tiefe des verſchiedenen Abhanges zu nehmen, welcher auf- und niederwärts gemeſſen worden iſt.

Nachdem man ſich vorher ein Blatt Holländiſches Papier zubereitet und Mittagslinien darauf gezogen hat, wie Taf. XXI., ferner einen Horntransporteur, mit einem Maßſtabe von Ketten auf dem Rande deſſelben, und einem ſchmalen Linial ungefähr ein Fuß lang; desgleichen ein Paar Beigehülfen, jeden mit einer Stange, woran Bleilothe befeſtiget worden, um ſie ſenkrecht zu errichten, und einen dritten Beigehülfen, um das Theodolit zu führen:

ſo fahre ich fort, das Inſtrument aufzuſtellen, wo ich zu meſſen anfieng, oder an irgend einem Winkel in dem Umfange; geht der Wind hoch, ſo ſuche ich zum Anfange einen Punkt, welcher gegen den Wind geſichert iſt, ſo daß die Magnetnadel genau am magnetiſchen Nord ſtehen kann, welcher beſonders zum erſten Ausſezzen erforderlich iſt, und trage zu gleicher Zeit Sorge, daß kein Eiſen nahe genug um den Ort vorhanden ſei, welches auf die Nadel wirken könne.

Das beſte Theodolit zu dieſer Abſicht iſt das große Taf. XVI. Fig. 2., deſſen ich mich auf folgende Art bediene.

Nachdem ich vorher die Weingeiſtwage C an dem Teleſkope A berichtiget, und die zwei Teleſkope nach einerlei Gegenſtand gerichtet ſind, ſo fange ich an, das Inſtrument (vermöge der vier Schrauben zwiſchen den zwei Parallelplatten N) wagerecht zu ſezzen, nämlich zuerſt in eine Linie mit dem magnetiſchen Nord, und ſodann unter rechten Winkeln damit; iſt dies geſchehen, ſo wende ich den beweglichen Index vermittelſt der Schraube G, bis er auf 180° und 360° fällt, und beinahe mit dem magnetiſchen Nord, wo ich ihn vermittelſt des Kopfs H, und ſo auch den Kopf des Inſtruments vermittelſt des Kopfs L feſtſchraube. Ich laſſe den Nordpunkt in der Kompaßbüchſe mit der Nadel genau zuſammenfallen, indem ich die Schraube K herumdrehe; ſind nun beide Teleſkope in dem magnetiſchen Meridian, ſo viſire ich durch das untere I, und bemerke, gegen welchen entfernten Gegenſtand es ſteht.

Ich ſchraube nunmehr den beweglichen Index vermittelſt erwähnter Schraube H los (nachdem der erſte Beigehülfe vorher an den Stationspunkt N gegangen), wende das Teleſkop A, oder den beweglichen Index vermittelſt des Kopfs G, bis er gegen die Stange ſteht, die jezt bei N aufgerichtet worden, wo ich das Teleſkop ver-

mittelſt des Kopfs E höher oder tiefer ſtelle, bis die Kreuzhaare oder Dráhte beinahe den Boden ſchneiden. Iſt dies geſchehen, ſo ſehe ich durch das untere Teleſkop, um zu wiſſen, ob es gegen den nämlichen Gegenſtand wie vorher gerichtet iſt; iſt dies, ſo iſt die Richtung oder der Winkel gehörig genommen, und iſt auf dem Limbus des Inſtruments F 40° 55′ Süd-Weſt. Ich nehme nunmehr mein Blatt Papier, lege den Horntransporteur auf den Punkt A Taf. XXI. längs der Meridianlinie, welche hier durchgeht, ſteche den nämlichen Winkel ab, und ziehe mit dem erſten Linial eine ſchwache Linie mit der Feder, und vermöge des Maßſtabes lege ich die Länge der Linie nieder, welche (vermöge des erſten Entwurfes Taf. XX.) 7690 Glieder beträgt, und indem ich ſowohl die Lage als die Entfernung wie Taf. XXI. niederſchreibe, und den Winkel nochmals aufnehme, um ihn mit demjenigen zu vergleichen, den ich niedergeſchrieben, gebe ich ſodann dem erſten Beigehülfen ein Zeichen, daß er mit dem Stabe vorwärts komme: mittler Zeit wende ich den beweglichen Index herum, bis das Haar oder der Draht den Stab ſchneidet, welchen der zweite Beigehülfe bei B aufrecht hält, und ſehe durch das untere Teleſkop, ob es gegen den nämlichen Gegenſtand gerichtet iſt, wie es anfangs war, und ſuche den Winkel auf dem Limbus des Theodolit 48° 55′ Südoſt, lege ihn auf dem Entwurfe vermittelſt des Horntransporteurs nieder, ziehe eine gerade Linie, und lege vermittelſt des Maßſtabes die Länge gegen B 817 Glieder; indem ich das nämliche auf dem Feldentwurf niederſchreibe, und nochmals den Winkel nehme, um zu ſehen, ob er mit dem niedergeſchriebenen vollkommen übereintrift, ſchraube ich den beweglichen Index auf dem Limbus feſt, welches vermittelſt der Schraube H geſchieht, und gebe dem zweiten Beigehülfen ein Zeichen, mit ſeinem Stabe fortzugehen, und ihn auf der dritten Station C aufzurichten, während ich mit dem Theodolit bis B gehe, und den erſten Beigehülfen

mit ſeinem Stabe da ſtelle, wo das Inſtrument bei A ſtand.

Indem ich nun das Inſtrument vermittelſt eines Senkbleis über der Oefnung ſtelle, die der Stab in dem Boden an der zweiten Station gemacht, und den beweglichen Index auf 48° 55′ feſthalte wie er vorher ſtand, ſo wie der Limbus wagrecht geſtellt worden, ſo wende ich den Limbus, bis der Vertikaldraht in dem Teleſkope den Stab beinahe bei A ſchneidet, wo ich ihn feſtſtelle. Ich laſſe ſodann den Vertikaldraht vermittelſt der Schranbe K ſehr genau den Stab ſchneiden; ſodann ſehe ich durch das untere Teleſkop, um zu wiſſen, gegen welchen entfernten Gegenſtand es gerichtet iſt, laſſe die Indexſchraube frei, und wende den beweglichen Index, bis das Vertikalhaar in dem Teleſkope den Stab bei C beinahe ſchneidet, mache den Limbus feſt, und ſtelle ihn vermittelſt der Schraube K ſehr genau, worauf ich den Index befeſtige; ich nehme nunmehr die Grade und Minuten, welche der Index auf dem Limbus anzeigt, trage ſie in meinen Feldentwurf wie vorher, wo die Richtung oder der Winkel 48° 30′, und die Länge 885 Glieder ſeyn wird. Nunmehr ſtelle ich das Theodolit auf die nächſte Station C, und wiederhole das nämliche; ſo wie ich bis D komme, ſo nehme ich auſſer der Lage der Linie DE den Abfall von D bis zum Fuße des Abhanges 600 Glieder unterhalb, welches folgendermaßen geſchieht: nachdem ich das Inſtrument und den doppelten Quadranten wagerecht geſtellt habe, ſo ſuche ich, welchen Theil des Körpers des Beigehülfen, den ich vor mir habe, um das Inſtrument zu tragen, das Teleſkop berührt, worauf ich ihn an dem Merkmale am Fuße des Abhanges ſtehen laſſe, und indem ich die Kreuzdrähte dieſen Theil ſeines Körpers gleich der Höhe des Inſtruments ſchneiden laſſe, ſo ſuche ich den Abhang auf dem Quadranten, welcher 2 eines Gliedes an jeder Kette iſt, und auf 6 Ketten 4 Glieder macht, die von 1388 Gliedern der gemeſſenen

Länge der Linie abgezogen werden müſſen, ſo daß alſo 1384 Glieder auf die Horizontallänge kommen, die ich denn in meinem Feldentwurf Taf. XXI. wie daſelbſt angegeben worden, niederſchreibe. Da ich nun von der Höhe bei D den Tempel O ſehe, ſo nehme ich die Richtung deſſelben, und trage ſie in meinen Feldentwurf ein, indem ich eine gerade Linie dahin ziehe; da der nämliche Tempel wieder von der Station L geſehen wird, desgleichen auch von der Station M, ſo nehme ich von da gleichfalls die Richtung, und vermöge dieſer drei Richtungen, die einander in dem Punkte O ſchneiden, erhalte ich ein Berichtigungsmittel von den gehörigen Maßen und den genommenen Winkeln.

Weiterhin erhebt ſich von der Station E bis zur Station F der Boden beträchtlich; daher nehme ich denn auſſer der Richtung die Höhe auf gleiche Art, wie ich den Abhang genommen; welches bei jeder beträchtlichen Erhöhung oder Fall auf eben dieſe Art um den ganzen Umfang herum geſchieht.

So wie ich zur Station N komme, und der bewegliche Index auf 61° 15′ Nord-Weſt ſteht, wo ich den Stab bei M aufhebe, und den Limbus feſt ſtelle, laſſe ich die Indexſchraube los, und wende ihn, bis ich den Stab an der erſten Station A genommen. Dieſe Richtung muß 40° 55′ Nord-Oſt ſeyn, als die nämliche Anzahl von Graden und Minuten, die von A Süd-Weſt waren, und trift es ſich ſolchergeſtalt, oder gegen 1 oder 2 Minuten gewiß, ſo können wir dies eine gute Schließung nennen, und iſt ein Beweis, daß die Winkel genau genommen worden ſind.

Allein ergiebt ſich ein größerer Fehler, ſo berichtige ich den beweglichen Index auf 40° 55′, und indem ich den Stab A aufnehme, befeſtige ich den Limbus, und nehme die Lage bis M, und gehe ſo rükwärts wieder um den Umfang herum, bis ich den Fehler gefunden habe. Indeſſen wird mit einem ſolchen Inſtrumente, als ich hier beſchrieben habe, ein

Fehler ſelten oder niemals ſich ereignen, wenn man nur auf das untere Teleſkop Rükſicht nimmt; auſſerdem wird auch die Nadel ſich auf einerlei Grad ſezzen, (Minuten können darauf nicht abgezählt werden) ſo wie der bewegliche Index auf dem Limbus abſchneidet, vorausgeſezt, daß der Tag heiter iſt, und keine fremdartige Materie darauf Einfluß haben kann. Iſt dies nicht, ſo läßt ſich erwarten, daß irgend ein Fehler vorgefallen, wo ich denn zur lezten Station zurükgehe, ehe ich weiter fortfahre.

Was das Entwerfen der Winkel mit dem Horntransporteur auf dem Felde anbetrift, ſo iſt eben keine große Genauigkeit erforderlich; der Gebrauch deſſelben beſteht blos darin, um den Feldentwurf regelmäßig zu führen, und um die Figur des Bodens nach einem ziemlich genauen Verhältniſſe zu erhalten.

So wie ich nunmehr nach Hauſe komme, ſo trage ich von dem erſten Feldentwurfe Taf. XX. alle Zwiſchendiſtanzen, Nebenmaße und Gegenſtände in den zweiten Entwurf Taf. XXI. über, und beobachte dabei die gehörigen Verhältniſſe, wo ich ſolchemnach vollkommen in Stand geſezt werde, mit dem Vermeſſen der innern Theile des Umfangs fortzufahren. Hierzu wird das kleine leichte Theodolit, wie es Taf. XV. Fig. 4. *) vorgeſtellt worden, bei einer gewöhnlichen Vermeſſung hinreichend genau ſeyn. Es iſt unnöthig, das Aufnehmen der Winkel und die Meſſungen der innern Untereintheilungen des Umfanges weiter zu beſchreiben, wobei der junge Feldmeſſer ſich am vorzüglichſten des Horntransporteurs und des Maßſtabes bedienen kann, weil, wenn er eine Kette fehlgeht, oder einen Winkel falſch nimmt, dies ſich bald finden wird, wenn die Linien nicht ſchließen,

*) Seitdem ich dieſes Werk geſchrieben, iſt ein kleines Theodolit zu vorhergehender und zu verſchiedenen andern Abſichten gebaut worden; es iſt tragbar und mit einem Teleſkop verſehen.

ſo wie er weiter fortgeht; der erfahrne Feldmeſſer aber wird ſchon im Stande ſeyn, ſeine Arbeit hinlänglich deutlich und beſtimmt ohne dieſelbe zu beendigen. Der Feldentwurf wird nunmehr demjenigen ähnlich ſeyn, wie er Taf. XXII. gegeben worden, der freilich wegen des kleinen hier angenommenen Maßſtabes nicht ſo ordentlich zu ſeyn ſcheint, welches bei einer vierfachen Größe hinreichend Raum gegeben, alle Figuren und Linien genau beſtimmt einzutragen.

Nachdem dieſer erſte Umfang beendiget worden, ſo unterſuche ich, ehe ich zur fernern Vermeſſung eines andern ſchreite, die Kette, deren ich mich bedient habe, nach einer andern, die ich noch nicht gebraucht, um wie viel ſie ſich verlängert oder verkürzt hat, je nachdem der Boden, welcher damit gemeſſen worden, rauh oder eben geweſen, oder je nachdem der Draht, woraus ſie gemacht worden, ſtark oder ſchwach iſt; immer wird ſich der ſtarke Draht mehr als der ſchwache ziehen und verlängern.

Der ſorgfältige Feldmeſſer, wenn er mehr als zwei oder drei Tage mit der Kette zu vermeſſen hat, muß ſich mit einer Nebenkette verſehen, um jedesmal eine durch die andre zu verbeſſern. Der Vermeſſungsſtab ſchikt ſich zu dieſer Abſicht nicht, da er zu kurz iſt. Beim Feldvermeſſen, wenn keine ungewöhnliche Genauigkeit erforderlich iſt, entſpricht das Abſchneiden von einem Gliede auf einer Seite von 50 Gliedern und eben ſo viel auf der andern Seite, der Abſicht beſſer, als wenn man die Ringe wegnimmt.

Dieſes Verfahren, deſſen ich hier erwähnet habe, halte ich bei einer Vermeſſung von 100,000 Acres für das beſte; auſſerdem wird ein kleiner Fehler zu Anfange der Vermeſſung ſehr merklich, ſo große Sorgfalt man auch angewendet haben dürfte; daher erfordert denn auch eine Vermeſſung von einem größern Strich Landes, als Grafſchaften, Königreiche, ein verſchiedenes Verfahren. Vermeſſungen dieſer Art werden vermittelſt einer ſorgfältig genommenen

Reihe von Dreiekken gemacht, die von einer Grundlinie hergenommen werden, die an Länge nicht weniger als drei Meilen betragen darf, und auf einer horizontalen Fläche gemeſſen werden muß, wozu die größte mögliche Genauigkeit erforderlich iſt *).

XXVI.

Von dem Entwerfen und der Grundlegung eines Landes vermöge der Feldbemerkungen.

Von dem Entwerfen und von den Inſtrumenten, deren man ſich dazu bedient.

Unter Entwerfen verſtehen wir, ein Land nach den gemachten Feldbemerkungen in Grund zu legen. Da die Inſtrumente, welche von dem Feldmeſſer beim Aufnehmen der Dimenſionen des Landes gebraucht werden, ſolche ſind, womit er die Länge einer Seite meſſen und die Größe eines Winkels auf dem Felde beſtimmen kann; ſo ſind die Inſtrumente, deren man ſich insgemein zum Entwerfen bedient, ſolche, womit er die Länge einer Seite und die Größe eines Winkels auf ein Papier übertragen kann. Sie beſtehen daher aus gleichtheiligen Maßſtäben, um die Länge oder die

*) In der That iſt bei der geographiſchen Vermeſſung ungleich mehr Sorgfalt erforderlich, von welcher Folgerungen nicht ſelten auf die übrige Geſtalt der Erde gemacht werden; dahingegen es ganz ohne Nuzzen wäre, wenn man eben dieſe Sorgfalt auf eine topographiſche Vermeſſung eines kleinen Strichs Erdboden verwenden wollte.

A. d. U.

Entfernungen überzutragen, und aus Transporteurs, um Winkel zu legen.

Gleichtheilige Maßſtäbe ſind von verſchiedener Länge und von verſchiedener Eintheilung; die Maßſtäbe, deren ſich gewöhnlich die Feldmeſſer bedienen, heiſſen verjüngte Maßſtäbe (feather-edge ſcales); ſie werden von Meſſing, Elfenbein oder Buxbaum gemacht; in der Länge halten ſie 10 bis 12 Zoll, können aber auch willkührlich länger oder kürzer gemacht werden. Jeder Maßſtab wird zehntheilig getheilt, (die ganze Länge) dicht an den Rändern, welche verlaufen zugehen, um ſie dicht an das Papier anzulegen, und werden numerirt 0, 1, 2, 3, 4 u. ſ. f. welche die Ketten geben, jede der Zwiſchentheilungen machet 10 Glieder, und die Zahlen ſtehen ſo, daß ſie vorwärts und rükwärts gezählt werden können; der Anfang des Maßſtabes iſt ungefähr 2 oder 3 der größern Theilungen vor dem vordern Ende des Maßſtabes; dieſe werden von 0 gegen die linke Hand vermittelſt der Ziffern 1, 2, 3 u. ſ. f. rükwärts gezählt, und ſolche Maßſtäbe ſind in ganzen Säzzen käuflich zu haben.

Die Anwendung und der Gebrauch eines ſolchen Maßſtabes iſt leicht und geſchwind, denn um eine Zahl von Ketten von einem gegebenen Punkte auf einer gegebenen Linie niederzulegen, lege man den Rand des Maßſtabes ſolchergeſtalt, daß 0 des Maßſtabes mit dem gegebenen Punkte, und der Rand des Maßſtabes mit der gegebenen Linie zuſammenfalle; ſodann ſteche man mit einer feinen Spizze von dem Maßſtabe die gegebene Entfernung in Ketten, oder Ketten und Glieder ab.

Taf. II. Fig. FGH ſtellt einen ſolchen gleichtheiligen Maßſtab vor, deren an das nämliche Inſtrument mehrere ähnliche angebracht werden können; jeder Maßſtab iſt von 10 zu 10 Glieder oder Zehntheile einer Kette getheilt, welche nochmals vermöge ihrer Noniustheilungen in einzele Glieder getheilt werden; der vorragende Stift iſt nebſt dem Nonius

vermittelſt der Schraube d beweglich, ſo daß die Entfernungen mit ſo großer Genauigkeit niedergelegt werden können, daß man beim Uebertragen einer Länge nicht um einzeles Glied irren kann, welches bei einem Maßſtabe von vier Ketten auf einen Zoll, nicht mehr als den 400ten Theil eines Zolls beträgt.

Taf. II. Fig. IKL entſpricht der nämlichen Abſicht wie das vorhergehende Inſtrument, und kann zu gleicher Zeit auch als Transporteur gebraucht werden.

Zu Herrn Gale's Verfahren des Entwerfens, ein Verfahren, welches, wie jeder aufmerkſame Feldmeſſer finden wird, ſich von ſelbſt empfiehlt, müſſen zwei Maßſtäbe gebraucht werden, einer gegen 15 Zoll lang, der andre ungefähr 10 Zoll, jeder am Rande von dem einen Ende zum andern getheilt; an dem kürzern Maßſtab muß ein Häkchen angebracht werden, wodurch er willkührlich mit dem andern Maßſtabe verbunden werden kann, um ſich längs dem Rande deſſelben unter rechten Winkeln zu bewegen, und ſolchergeſtalt ſenkrechte Linien zu errichten.

Taf. II. Fig. FGH ſtellt ein Inſtrument zu dieſer Abſicht mit verſchiedenen Maßſtäben an dem Theile FG vor; beide Fig. FGH und IKL machen vortrefliche Parallelliniale. Auch kann dies vermittelſt eines Hakens erhalten werden, wenn es verlangt wird.

Der Transporteur iſt ein Zirkel oder Halbzirkel von ſchwachem Meſſing, der am äuſſern Rande in Grade und in Theile von Graden getheilt worden.

Der gebräuchliche Halbzirkelförmige Transporteur Taf. III. Fig. 1. iſt von 6 bis 8 Zoll im Durchmeſſer, der Limbus in 180 Grade getheilt, die zu beiden Seiten 10, 20, 30 bis 180 gezählt werden, überdies wird jeder einzele Grad nochmals in halbe Grade getheilt. In der Mitte des Durchmeſſers iſt ein ſchwaches Merkmal, welches den Mittelpunkt des

Transporteurs anzeigt, und wird jederzeit an den gegebenen Angularpunkt gelegt.

Der gewöhnliche zirkelförmige Transporteur iſt noch anwendbarer als der halbzirkelförmige; der äuſſere Rand wird in 360 Grade getheilt, und mit 10, 20, 30 bis 360 numerirt: jeder Grad wird nochmals in halbe Grade getheilt. In der Mitte des Durchmeſſers iſt ein ſchwaches Merkmal, welches an den Angularpunkt gelegt wird, wenn der Winkel übergetragen werden ſoll; der Durchmeſſer, (welcher einen Meridian vorſtellt) muß an den Meridian irgend eines Grundriſſes gelegt werden, wo die Lage irgend eines Gegenſtandes übertragen werden ſoll; die Anwendung dieſes Inſtruments iſt leicht und einfach, ſo daß es unnöthig iſt, dieſerwegen Beiſpiele anzuführen.

Taf. XI. Fig. 7. und Taf. XVII. Fig. 4. und 5. ſtellen die drei vollkommenſten kreisförmigen Transporteurs vor; ſie beruhen alle auf einerlei Grundſaz; der Unterſchied beſteht in der vollkommnern Bearbeitung, und in der Bequemlichkeit, welche aus ihrer Bauart entſpringet. Taf. XVII. Fig. 4. iſt ein kreisförmiger Transporteur, der Limbus iſt genau in 360° getheilt, und jeder Grad nochmals halbirt, welche ſodann vermittelſt des Nonius in einzele Grade getheilt werden, welcher ſich rund um den Limbus des Transporteurs an einem kegelförmigen Mittelpunkte bewegt; dieſer Theil des Index hat auſſerhalb dem Limbus eine ſtählerne Spizze am Ende, vermöge welcher die Winkel abgeſtochen werden; ſie liegt in gerader Linie gegen den Mittelpunkt des Transporteurs und der Indextheilung des Nonius, wie man ſchon ſelbſt aus der Vorſtellung ſehen wird *).

*) In Rükſicht der bereits erwähnten geradlinichten Transporteurs merke ich hier noch an, daß auch jeder tauſendtheilige Maßſtab als ein ſolcher geradlinigter Transporteur gebraucht werden kann. Man vergleiche hiemit Mayers prakt. Geomet.

Vermöge der Feldbemerkungen einen Strich Land zu entwerfen oder in Grund zu legen.

Das gewöhnliche Verfahren des Entwerfens iſt folgendes: man nehme ein Blatt Papier von hinreichender Größe, ziehe darauf eine Linie, welche den magnetiſchen Meridian vorſtellt, und bemerke darauf einen gelegenen Punkt, welcher den Ort vorſtellt, wo die Vermeſſung angefangen worden; man lege den Rand des Transporteurs an dieſe Meridianlinie, und (indem man den Mittelpunkt deſſelben auf den Punkt legt, welcher den Ort vorſtellt, wo man angefangen) ſchneide man die Grade und Minuten der erſten Richtung vermöge des Limbus des Transporteurs ab, und ziehe eine Linie von dem Anfangspunkte durch den ſolchergeſtalt bemerkten Punkt, auf die man ſodann vermöge des gleichtheiligen Maßſtabes die gehörige Länge oder Entfernung abſchneidet; dieſe Linie giebt ſolchergeſtalt die zuerſt vermeſſene Linie. Durch den Punkt, wo dieſe zuerſt gemeſſene Linie ſich endigt, ziehe man eine andre Linie, die einen magnetiſchen Meridian vorſtellt, und folglich mit erſterer parallel liegt; man lege nunmehr die Lage der zweiten Linie der Vermeſſung vermittelſt des Transporteur, und ihre Länge vermittelſt des gleichtheiligen Maßſtabes wie vorher, und ſo fahre man fort, bis man alles übertragen, wo man den Entwurf oder die Grundlegung einer Vermeſſung haben wird.

Z. B. Man ſoll vermittelſt der Feldbemerkungen eine Vermeſſung entwerfen.

1. Man ziehe eine Linie als NAS Taf. XVIII. Fig. 1. die den magnetiſchen Meridian vorſtellt, und bemerke darauf einen gelegenen Punkt als A, welcher den Ort des Anfangs

1r Th. §. 106. und §. 135. Uebrigens findet man ſolche Maßſtäbe anderweit hinlänglich beſchrieben, worauf ich mich denn hier beziehe.

A. d. U.

der Vermeſſung giebt; man lege den Rand des Transporteurs an die Linie NAS, mit dem Mittelpunkte deſſelben an den Punkt A, und ſchneide davon ſieben Grade auf dem Limbus weſtwärts oder linker Hand von Nord ab, und ziehe die Linie AB durch den bemerkten Punkt, mache die Länge derſelben nach dem gleichtheiligen Maßſtabe 21 Ketten. 2. Man ziehe eine andre Meridianlinie NBS durch den Punkt B parallel mit der erſtern, welche Linien vermittelſt des Parallellinials ſehr leicht gezogen werden können. Man lege den Rand des Transporteurs an dieſe zweite Meridianlinie NBS, und den Mittelpunkt deſſelben an den Punkt B, und nehme davon 55° 15′ auf dem Limbus rechter Hand, oder oſtwärts von Nord, und ziehe die Linie BC durch den abgeſtochenen Punkt, ihre Länge mache man 11 Ketten 20 Glieder vermittelſt des gleichtheiligen Maßſtabes. 3. Man ziehe eine andre Meridianlinie NCS durch den Punkt C parallel mit erſterer, lege den Rand des Transporteurs an die dritte Meridianlinie NCS, und den Mittelpunkt deſſelben an den Punkt C, lege die dritte Diſtanz CD auf gleiche Art wie vorher, und ſo fahre man mit den übrigen Linien DE, EF, FG, GA fort: endigt ſich die lezte Linie an dem Orte des Anfangs, wo man ſagt, daß ſich die Arbeit ſchließt, ſo iſt der Entwurf gehörig. Allein wenn die lezte Linie ſich nicht am Orte des Anfangs endiget, ſo muß entweder bei Aufnehmung der Bemerkungen, oder bei der Entwerfung ein Fehler vorgefallen ſeyn; in ſolchem Falle wird es daher nöthig ſeyn, den Entwurf nochmals durchzugehen, und findet man keinen, ſo muß er in den Feldbemerkungen liegen, die, wenn der Fehler groß iſt, nochmals darchgegangen werden müſſen.

XXVII.

Herrn Gale's Verfahren der Entwerfung.

Das vorhergehende Verfahren, einen Entwurf zu machen, iſt in der Ausführung verſchiedenen Fehlern unterworfen, weil für jede beſondere Linie der Vermeſſung eine neue Meridianlinie erforderlich iſt, und weil man jede neue Linie von dem Endigungspunkte der vorhergehenden legen muß, wodurch irgend ein geringer Fehler, welcher beim Ziehen einer Linie begangen worden, auf alle übrigen übergetragen wird. Allein es giebt noch ein Verfahren zu entwerfen, wodurch dieſe Unbequemlichkeiten ganz vermieden werden, und zugleich ſich die mehr oder mindere Genauigkeit der Feldarbeit mit Beſtimmtheit und Sicherheit ergiebt; ich empfehle daher dieſes zweite Verfahren dem praktiſchen Feldmeſſer, als ungleich vorzüglicher gegen jedes, welches ich je geſehen habe.

Dieſes Verfahren beſteht darin: man nehme von der erſten Tafel des Anhangs die nördlichen, ſüdlichen, öſtlichen und weſtlichen Richtungen, (the northings, ſouthings, eaſtings and weſtings) welche auf den verſchiedenen Linien der Vermeſſung genommen worden ſind, ſtelle ſie in eine Art von Tafel in ihre gehörigen Kolonnen; iſt nun die Summe der nordlichen Richtungen gleich der Summe der ſüdlichen, und die Summe der öſtlichen Richtungen gleich der Summe der weſtlichen, ſo iſt die Arbeit gehörig, welches auſſerdem nicht der Fall iſt.

Die Wahrheit dieſer Beobachtung muß jedem von ſelbſt einleuchtend ſeyn. Denn wenn bei den Meridianen, innerhalb den Gränzen einer gewöhnlichen Vermeſſung kein merklicher Unterſchied im Parallelismus ſtatt hat, ſo muß noth-

wendig folgen, daß wenn eine Perſon irgend einen Weg unter ſolchen geringen Gränzen geht, und am Ende wieder zurük an den Ort kommt, wo er ausgegangen iſt, er eben ſoweit nordwärts als ſüdwärts, und gleichfalls oſtwärts ſoweit als weſtwärts gekommen ſeyn müſſe, obſchon freilich der praktiſche Vermeſſer es immer ſehr ſchwer finden wird, daß ſeine Arbeit unter dieſem Grade der Vollkommenheit ſich ſchließen ſollte.

In eine Nebenkolonne ſezze man denn die ganze Größe der nordlichen und ſüdlichen Richtung, die zu Ende der verſchiedenen Linien gemacht worden iſt; dieſe wird beſtimmt werden, wenn man die nordliche und ſüdliche Richtung, die an jeder beſondern Linie geſchehen, zur nordlichen und ſüdlichen Richtung, die an den vorhergehenden Linien ſich ergeben, addirt oder davon ſubtrahirt. In einer andern Nebenkolonne ſezze man die ganze Größe der öſtlichen oder weſtlichen Richtung, die am Ende jeder Linie der Vermeſſung gemacht worden, welche auf gleiche Art beſtimmt wird, wenn man die öſtliche oder weſtliche Richtung, die auf jeder beſondern Linie geſchehen, zur öſtlichen oder weſtlichen Richtung der vorhergehendenLinien addirt oder davon ſubtrahirt.

Die ganze Größe der nordlichen oder ſüdlichen Richtungen, ſo wie der öſtlichen und weſtlichen am Ende jeder der verſchiedenen Linien, ſind alſo in dieſen zwei Nebenkolonnen enthalten, von woher denn der Entwurf ſehr leicht vermittelſt eines gleichtheiligen Maßſtabes, ohne Beihülfe eines Transporteurs, geſchehen kann.

Indeſſen iſt es immer am beſten, ſich ein Paar Maßſtäbe mit einem Haken, oder ſolcher, wie ich Fig. FGH und IKL Taf. II. vorgeſtellt habe, zu bedienen, wo der eine auf dem andern willkührlich ſo befeſtiget werden kann, daß er ſich längs dem Rande deſſelben unter rechten Winkeln bewegt, und ſolchergeſtalt ein Maßſtab den Meridian, oder die

nordliche und ſüdliche Linie, der andre aber eine öſtliche oder weſtliche Linie vorſtellt. Auch muß ich hier bemerken, daß, um zu vermeiden, während der Arbeit die Maßſtäbe beſonders zu nehmen, es erforderlich ſeyn wird, daß der ganze Entwurf auf der einen Seite dieſes Maßſtabes liege, welcher den Meridian vorſtellt; oder mit andern Worten, der Stationsmaßſtab muß einen angenommenen Meridian vorſtellen, der ganz auf der einen Seite der Vermeſſung liegt. Dieſerwegen wird es denn erforderlich ſeyn, in einer dritten Nebenkolonne der Vorbereitungstafel die Entfernungen jeder Ekke oder des Endes der Linien der Vermeſſung, öſtlich oder weſtlich von einem ſolchen angenommenen Meridian anzumerken. In der Ausführung ſelbſt iſt es immer bequemer, daß dieſer angenommene Meridian an der Weſtſeite als an der Oſtſeite der Vermeſſung liege.

Die oben erwähnte Nebenkolonne, wie bereits angemerkt worden iſt, enthält die Entfernung jeder Ekke oder des Endes der Vermeſſungslinien oſtwärts oder weſtwärts von dem magnetiſchen Meridian, welcher durch den Ort geht, wo die Vermeſſung angefangen worden. Damit nun alſo der angenommene Meridian ganz auſſerhalb der Vermeſſung und an der Weſtſeite deſſelben liege, wird es blos erforderlich ſeyn, daß ihr Abſtand von dieſem Meridian, welcher durch den Ort des Anfangs geht, etwas größer ſei, als die größte weſtliche Richtung, die in erwähnter zweiter Nebenkolonne enthalten iſt. Es werde nunmehr eine angenommene Zahl, etwas größer als die größte weſtliche Richtung, die in der zweiten Nebenkolonne enthalten iſt, oberhalb der dritten Nebenkolonne geſezt, um die Entfernung des Orts, wo die Vermeſſung angefangen, von dem angenommenen Meridian vorzuſtellen. Man addire die verſchiedenen öſtlichen Richtungen, die in der zweiten Nebenkolonne enthalten ſind, zu dieſer angenommenen Zahl, und ſubtrahire die verſchiedenen weſtlichen Richtungen davon;

werden nun dieſe Summen und Ueberreſte jede in die dritte Kolonne geſezt, ſo werden ſie die Entfernung der verſchiedenen Ekken oder das Ende der Linien der Vermeſſung von dem angenommenen Meridian geben.

Iſt nun ſolchergeſtalt die Vorbereitungstafel gemacht, ſo nehme man ein Blatt Papier von angemeſſener Größe, oder leime zwei oder mehrere Blätter an einander, im Falle ein einzeles Blatt nicht groß genug ſeyn dürfte; linker Hand des vorhabenden Entwurfs ziehe man eine Linie, welche den angenommenen Meridian vorſtellt, worauf man denn den Stationsmaßſtab legt. Man lege den beweglichen Maßſtab an einen gelegenen Punkt am Rande des erſtern, und ſteche vermittelſt des Randes des leztern (je nach der verlangten Zahl der Ketten auf einen Zoll) die angenommene Diſtanz oder Zahl der Ketten, die oberhalb der erwähnten dritten Kolonne der Vorbereitungstafel enthalten ſind. Man führe den beweglichen Maßſtab längs dem Rande des Stationsmaßſtabs an die verſchiedenen nordlichen und ſüdlichen Entfernungen, wie ſie in der erſten der oben erwähnten Nebenkolonnen enthalten ſind; ſo werden die ſolchergeſtalt abgeſtochenen Punkte die verſchiedenen Ekken oder das Ende der Linien der Vermeſſung geben; werden nun Linien von einem Punkte zum andern gezogen, ſo werden ſie ſolchergeſtalt die verſchiedenen Linien bei der Vermeſſung vorſtellen.

Beiſpiel. Man ſoll einen Entwurf von den Feldbemerkungen, wie ſie unter dem Artikel: Allgemeiner Begrif von der Anwendung dieſer Inſtrumente, gegeben worden, nach Herrn Gale's Verfahren machen.

Die Vorbereitungstafel iſt folgende:

Vorbereitungstafel.

Richtungen und Entfernungen auf dem Felde genommen.		Nordl. Südl. Oſtl. u. Weſtl. Richtungen nach den Richtungen und Entfernungen.				N. u. Süddiſtanzen vom Orte des Anf. bis zu Ende jeder Linie.	O. u. W. Diſtanzen vom Orte des Anf. bis zu Ende jeder Linie.	Diſtanz. am Ende jeder Linie vom angenommenen Meridian.
°	K.	N.	S.	O.	W.			O. 3. 00
1 N. 7	W. 21. 00	20,84			2, 56	N. 20. 86	W. 2. 56	O. 0. 44
2 N. 55. 15	O. 18. 20	10,37		14.95		N. 31. 21	O. 12. 39	15. 39
3 S. 62. 30	O. 14. 40		6. 65	12.77		N. 24. 56	O. 25. 16	18. 16
4 S. 40	W. 11.		8 43		7, 07	N. 16. 13	O. 18. 09	21. 09
5 S. 4. 15.	O. 14.		13. 96	1. 04		N. 2. 17	O. 19. 13	22. 13
6 N. 73. 45.	W. 12. 40	3. 47			11. 90	N. 5. 64	O. 7. 23	10. 23
7 S. 52.	W. 9. 17		5. 64		7. 23	0. 00	0 00	3. 00
		34. 68.	34. 68.	28. 68.	28. 68.			

Die nordlichen und ſüdlichen, öſtlichen und weſtlichen Richtungen in obiger Tafel ſind aus der erſten Tafel im Anhange genommen; man ſuche zuerſt die Richtung 7 Grad in der Tafel, und gegenüber 21 Ketten in der Kolonne der Diſtanz, ſo hat man 20.843 in der Kolonne N. S., welche, (wenn man die Ziffer 3 rechter Hand wegen ihrer mindern Bedeutung wegläßt) 20 Ketten 84 Glieder als die Größe der nordlichen Richtung iſt; und in der Kolonne O. W. hat man 2.558, oder beinahe 2 Ketten und 56 Glieder für die weſtliche Richtung bei dieſer Lage und Entfernung. 2. Man ſuche die nächſte Richtung 55. 15 in der Tafel, und gegenüber 18 Ketten in der Kolonne der Diſtanz; ſo hat man 10 Ketten 26 Glieder in der Kolonne N. S. und 14 Ketten 79 Glieder in der Kolonne O. W., und gegenüber 20 Ketten in der Kolonne der Diſtanz, ſo hat man 11 Ketten in der Kolonne N. S., und 16 Glieder in der Kolonne O. W., welche zuſammen 10 Ketten 37 Glieder für die nordliche Richtung, und 14 Ketten 95 Glieder für die öſtliche Richtung an der zweiten Lage u. ſ. f. machen.

Die nordlichen und ſüdlichen Diſtanzen vom Orte des Anfangs bis zu Ende jeder Linie, die in der nächſten Kolonne enthalten ſind, werden folgendermaßen beſtimmt. Für die erſte Richtung 20 Ketten 84 Glieder der nordlichen Richtung war geſchehen; für die zweite Richtung 10 Ketten 37 Glieder der nordlichen Richtung, welche, zur vorhergehenden addirt, 31 Ketten 21 Glieder nordlicher Richtung machen; für die dritte Richtung war geſchehen 6 Ketten 65 Glieder ſüdlicher Richtung, welche von der vorhergehenden 31 Ketten 21 Glieder nordlicher Richtung abgezogen, 24 Ketten 56 Glieder nordlicher Richtung u. ſ. f. machen.

Die öſtlichen und weſtlichen Diſtanzen vom Anfange bis zu Ende jeder Linie, die in der nächſten Kolonne rechter Hand enthalten ſind, werden auf gleiche Art beſtimmt; z. B. für die erſte Richtung waren 2 Ketten 56 Glieder weſtlicher

Richtung; für die zweite Richtung 14 Ketten, 56 Glieder öſtlicher Richtung, wovon die vorhergehende abgezogen 2 Ketten 56 Glieder weſtlicher Richtung, bleiben übrig 12 Ketten 39 Glieder öſtlicher Richtung; für die dritte Richtung waren 12 Ketten 77 Glieder öſtlicher Richtung, die zur vorhergehenden 12 Ketten 39 Glieder addirt, geben 25 Ketten 16 Glieder öſtlicher Richtung u. ſ. f.

Die Diſtanzen des Endes jeder Linie von dem angenommenen Meridian in der nächſten Kolonne rechter Hand werden folgendergeſtalt beſtimmt. Die zuerſt angenommene Zahl kann willkührlich genommen werden, vorausgeſezt, daß ſie mehr beträgt, als die größte weſtliche Richtung in der vorhergehenden Kolonne, wodurch der angenommene Meridian ganz auſſerhalb der Vermeſſung ſeyn wird. In dem vorigen Beiſpiele iſt die größte weſtliche Richtung in der vorhergehenden Kolonne 2 Ketten 56 Glieder; die nächſte ganze Zahl größer als dieſe iſt 3 Ketten, welche dem zufolge genommen und vorwärts geſezt wird, und die Entfernung zwiſchen dem angenommenen Meridian und dem Anfange der Vermeſſung giebt. Von dieſen drei Ketten ſubtrahire man 2 Ketten 56 Glieder weſtlicher Richeung, ſo bleiben 44 Glieder für den Abſtand zwiſchen dem Ende der erſten Linie des angenommenen Meridian. Die 12 Ketten 39 Glieder öſtlicher Richtung des folgenden Abſchnitts werden zu den angenommenen 3 Ketten addirt, welche 15 Ketten 39 Glieder für den Abſtand des Endes vermöge der zweiten Linie von dem angenommenen Meridian geben. Die 25 Ketten 16 Glieder öſtlicher Richtung im nächſten Abſchnitte werden auf gleiche Art zu den angenommenen 3 Ketten addirt, und geben 28 Ketten 16 Glieder für den Abſtand des Endes der dritten Linie von dem angenommenen Meridian u. ſ. f., ſo daß man die öſtlichen Richtungen jederzeit addirt, und die weſtlichen Richtungen von der angenommenen Zahl ſubtrahirt.

Iſt die Vorbereitungstafel gemacht, ſo nehme man ein Blatt Papier, oder verbinde mehrere Blätter zuſammen, wenn es erforderlich iſt, und nahe am Ende derſelben linker Hand ziehe man eine Linie als NS Taf. XVIII. Fig. 2. welche den angenommenen Meridian vorſtellt; auf dieſe Linie lege man den Stationsmaßſtab, und indem man a als einen ſchiklichen Punkt darauf annimmt, welcher den Punkt Weſt vom Orte des Anfangs vorſtellt; ſo bringe man den beweglichen Maßſtab an den Punkt a, und lege die erſte Zahl, die in der lezt erwähnten Kolonne der Vorbereitungstafel (nämlich 3 Ketten) enthalten iſt, von a bis A, wo denn a den Ort des Anfangs der Vermeſſung geben wird. Man führe den beweglichen Maßſtab längs dem Stationsmaßſtabe zu der erſten nordlichen und ſüdlichen Diſtanz von dem Orte des Anfangs (nämlich 20.84 von a bis b), und lege die korreſpondirende Diſtanz von dem angenommenen Meridian (0.44) von b bis B, und ziehe AB, ſo wird AB die erſte Linie der Vermeſſung geben; ferner führe man den beweglichen Maßſtab längs dem Stationsmaßſtabe hin, bis zur dritten nordlichen und ſüdlichen Diſtanz von dem Orte des Anfangs (nämlich N. 31.21 von a bis c), und lege die korreſpondirende Diſtanz von dem angenommenen Meridian, nämlich 15.39 von c bis C, und ziehe BC, ſo wird BC die zweite Linie der Vermeſſung ſeyn. Ferner führe man den beweglichen Maßſtab längs dem Stationsmaßſtabe bis zur dritten nordlichen und ſüdlichen Diſtanz von dem Orte des Anfangs (nämlich 24.56 von a bis d) und lege die korreſpondirende Diſtanz von dem angenommenen Meridian (nämlich 28.6) und ziehe CD, welches die dritte Linie der Vermeſſung ſeyn wird. Auf gleiche Art fahre man fort, bis alles niedergelegt worden, und ABCDEFGH wird der verlangte Entwurf ſeyn.

Dieſes Verfahren in Grund zu legen iſt bei weiten das vollkommenſte, und den wenigſten Fehlern unterworfen, die bei andern leicht

vorfallen. Es kann verſchiedenen ſcheinen, daß es mehr Arbeit verurſache als das gewöhnliche Verfahren, weil wegen der Vorbereitungstafel Berechnungen erforderlich ſind; indeß werden die Berechnungen (vermöge der Tafel im Anhange) ſo leicht und ſo geſchwind angeſtellt, daß dieſer Einwurf ganz aufhören würde, ſelbſt wenn die Berechnung keine andere Vortheile als zum Entwerfen hätte; allein ich muß hier auch noch anmerken, daß dieſe Berechnungen auch noch zu anderm Gebrauche beſtimmt ſind, um die Fläche oder den Inhalt des Landes zu beſtimmen, welches vermeſſen worden iſt, welches auf keine Art mit gleicher Genauigkeit geſchehen kann. Wenn man dies überlegt, ſo wird man finden, daß dieſes Verfahren nicht nur wegen der beſondern Genauigkeit Vorzüge verdient, ſondern weil es auch noch im Ganzen genommen weniger Mühe verurſacht, als das gewöhnliche Verfahren.

Wenn ein Paar Maßſtäbe, dergleichen ich bereits empfohlen habe, nicht bei der Hand ſind, ſo kann die Arbeit auch vermittelſt eines einzelen Maßſtabes geſchehen, indem man zuerſt auf der Linie NS die Nord- und Süddiſtanzen bemerkt, und ſodann die korreſpondirenden öſtlichen Diſtanzen unter rechten Winkeln damit legt.

Um nach den Feldbemerkungen unter Artikel XXIV. den Entwurf zu machen. 1. Man lege alle Stationslinien (nämlich 7° W. 21 Ketten, N. 55. 15, O. 18. 20 u. ſ. f.) nieder, die ſich in der mittlern Kolonne des Feldbuchs befindet, wie bereits angewieſen worden, ohne auf die Nebenmeſſungen Rükſicht zu nehmen, bis alle Stationslinien (die Fig. 3. durch punktirte Linien vorgeſtellt worden) niedergelegt worden; ſodann lege man die Nebenmeſſungen unter rechten Winkeln von der Stationslinie unter den genommenen Entfernungen, wie Fig. 3. geſchehen, wo eine bloße Ueberſicht die ganze Sache deutlich machen wird.

Die daſelbſt weiterhin gegebenen Feldbemerkungen in Grund zu legen. 1. Man lege alles von den äuſſern Gränzen nieder, erſt die Stationslinien, ſodann die Nebenmeſſungen, wie in vorhergehenden Artikeln angewieſen worden, und dann lege man die innern Theilungen oder Gränzen jeder Felder auf gleiche Art, wie Fig. 4. geſchehen iſt.

XXVIII.

Bemerkungen über das Entwerfen, von Herrn Milne.

Der Transporteur, er ſei nun ein halber oder ein ganzer Zirkel, muß im Durchmeſſer nicht geringer als 7 oder 8 Zoll ſeyn, um beim Entwerfen der Winkel der Vermeſſung des erforderlichen Grades der Genauigkeit verſichert zu ſeyn. Die Grade auf dem Limbus werden auf verſchiedene Art gezählt, insgemein von 10°, 20° u. ſ. f. bis 360°. Es würde indeſſen aber ſehr bequem ſeyn, wenn man auch rükwärts zählen könnte, in ſofern die Breite des Limbus dieſes zuläßt. Andre werden gezählt 10°, 20° u. ſ. f. bis 180 und entgegen. Feldmeſſer werden ſich mit derjenigen Art verſehen, die ihrem Verfahren, die Winkel auf dem Felde zu nehmen, beſonders angemeſſen iſt; ſo daß, auf welche Art auch der Limbus des Inſtruments, womit ſie die Vermeſſung anſtellen, graduirt ſeyn dürfte, ein ähnlicher Transporteur immer der beſte ſeyn wird.

In der That wird ein Feldmeſſer, welcher viel Uebung hat, einen Winkel ſehr leicht nehmen, wie auch das Inſtrument graduirt ſeyn dürfte.

z. B. man habe auf dem Felde den Winkel genommen, der ſich mit dem magnetiſchen Meridian ergiebt, in welchem Falle man keinen Winkel über 89° 59′ zählt; hält der Winkel 90° 00′, ſo iſt gerade Oſt oder Weſt; iſt er 89° 59′, ſo iſt er N. O. oder S. O. oder N. W. oder S. W. je nach der Gegend, wo er zuliegt.

Nun iſt 89° 59′ N. O. auf einem Transporteur, auf welchem 360° 0′ fortgezählt werden, und wo 360° gegen Nord liegen, gleich; allein 89° 59′ S. O. iſt 90° 1′, und 89° 59′ S. W. iſt 269° 59′, und endlich 89° 59′ N. W. 270° 1′.

Ferner, wenn der Winkel oder die Lage genau Süd iſt, ſo iſt er auf dem Transporteur 180°, iſt er 0° 1′ S. O., ſo iſt er 179° 59′, und iſt er 0° 1′ S. W., ſo iſt er 180° 1′, und ſo für jeden andern Zwiſchenwinkel oder irgend eine Richtung.

Warum die Feldmeſſer vorzüglich die Winkel nach der Lage der Linien nehmen, ſo wie ſie ſich nach dem magnetiſchen Meridian verhält, geſchieht deswegen, weil ſie die Nadel als Berichtigungsmittel während der Vermeſſung brauchen können; und wenn der Umfang entworfen werden ſoll, ſo haben ſie Gelegenheit, alle Winkel oder Richtungen des Umfanges auf einmal abzuſtechen, ſo wie ſie den Transporteur anlegen.

Dieſes Verfahren zu vermeſſen, oder die Winkel zu nehmen, iſt auch ungleich geſchwinder und genauer als irgend ein andres, vorausgeſezt, daß der Index des Inſtruments mit einer Vorrichtung verſehen iſt, um ihn an dem Limbus zu befeſtigen, während dem es von einer Station zur andern getragen wird.

Der Transporteur zum Entwerfen dieſer Art der Vermeſſung wird am beſten graduirt 10, 20 u. ſ. f. bis 180 rechter Hand, und ſo wiederholt linker Hand; ſodann entgegengeſezt gegen erſtere wiederholt; allein da Transporteure zum

allgemeinen Gebrauche 10, 20 u. ſ. f. bis 360 graduirt werden, ſo will ich hier einen ſehr nuzbaren und bequemen Transporteur dieſer lezten Art beſchreiben, und ſodann ein Beiſpiel anführen, wie hierdurch alle Winkel eines Umkreiſes von einer Station zu entwerfen ſind.

Dieſer Transporteur iſt Taf. XVII. Fig. 5. vorgeſtellt. Sein Durchmeſſer von einer Spizze zur andern iſt $9\frac{1}{2}$ Zoll; den Mittelpunkt beſtimmen zwei Linien, die ſich einander unter rechten Winkeln kreuzen, die auf ein Glas gezogen worden ſind. Der Limbus wird in Grade und halbe Grade getheilt, und habe einen Index mit einem Nonius, welcher einzele Minuten theilt; mit ihm iſt ein Trieb verbunden, wodurch der Index vermittelſt des Kopfes rund herumgeführt werden kann. Er hat zwei Spizzen, eine zu jeder Seite des Index, die mit Federn verſehen ſind, um ſie abzuhalten, während ſie auf irgend einen Winkel geſtellt werden; iſt dies geſchehen, ſo legt man einen Finger oberhalb der Spizze, giebt einen gelinden Druk, und ſticht ſolchergeſtalt den Winkel ab. Es iſt hier der Vortheil, daß man zwei Spizzen hat, um ſolchergeſtalt alle Richtungen um einen Umkreis herum legen zu können, oder abzuſtechen, obſchon der Index nur über eine Hälfte des Transporteurs geht.

Der Transporteur, welcher Taf. XI. Fig. 7. vorgeſtellt worden, iſt zirkelförmig und von gleichem Durchmeſſer wie der vorhergehende; eben ſo iſt auch der Mittelpunkt vermöge des Durchſchnitts zweier Linien unter rechten Winkeln gegen einander erzeugt, die auf Glas geriſſen ſind, damit alle Parallaxe hierdurch vermieden werden könne. Der Limbus wird in Grade und halbe Grade getheilt, und vermöge des Nonius erhält er eine Untereintheilung für einzele Minuten; die Spizze kann auf jede gelegentliche Entfernung von dem Mittelpunkte geſtellt werden, da die Röhre, die ſie trägt, ſich auf dem Linial BC bewegt, und darauf vermittelſt des Kopfes D befeſtiget wird. Unter rechten Winkeln mit dem

Linial BC (und beweglich damit) iſt ein andres Linial EF; auf dieſem Linial befinden ſich verſchiedene gleichtheilige Maßſtäbe, ſo daß wenn man einen Winkelhaken an den innern Rand deſſelben legt, Winkel bis zu irgend einer Diſtanz vom Mittelpunkte übergetragen werden können, die die nämliche Anzahl von Graden enthalten, die von dem Index beſtimmt worden, deren Anwendung aus Herrn Milne's Bemerkungen deutlich werden.

Es ſei Taf. XIII. Fig. 5. der Umkreis, welcher in Grund gelegt werden ſoll. Man ziehe den magnetiſchen Meridian NS Taf. XIII. Fig. 6., und bemerke hierin einen Punkt für die erſte Station; man lege den Mittelpunkt des erwähnten Transporteurs darauf, und 360° genau auf Nord, und 180° auf Süd der magnetiſchen Meridianlinie NS. Um bequemer Grade und Minuten abzunehmen, bringe man den Nonius an die Südſeite des Transporteurs, oder an die Seite nächſt ſich; vermöge des Feldentwurfs Fig. 5. ſieht man, daß die Richtung von der erſten Station zur zweiten Station 87° 30′ S. O. iſt. Man ſieht hieraus, daß 2° 30′ fehlen, um genau Oſt zu ſeyn, oder 90° 0′; man addire daher in Gedanken 2° 30′ zu 90° 0′, und man nehme auf dem Transporteur 92° 30′, wohin man den Nonius ſtellt, deſſen Spizze man ſanft niederdrükt, und ſo mit Bleiſtift 1 bemerkt. Die Richtung von der zweiten zur dritten Station iſt 10° 15′ N. O. Fig. 5. Man ſtelle den Nonius, um leichter und bequemer abzunehmen, auf 10° 15′ S. W., welches auf dieſem Transporteur 190° 15′ macht, man drükke ſanft auf die Nordſpizze, ſo werden 10° 15′ N. O. abgeſchnitten ſeyn, die man mit 2 bemerkt.

Die Lage von der dritten zur vierten Station iſt 85° 13′ N. O., es mangeln alſo 4° 47′ um ganz Oſt zu ſeyn; man ſtellt daher den Nonius dahin, welches auf dieſem Transporteur 265° 13′ macht, drükt ſanft auf die N. O. Spizze, und

nimmt ſolchemnach 85° 13′ N. O., welches man durch 3 anmerkt.

Die Richtung von der vierten Station zur fünften iſt 11° 5′ N. W., man ſtelle den Nonius auf 168° 55′, und mit der gegenüberſtehenden oder Nordweſtlichen Spizze ſteche man 11° 5′ N. W. und bemerke es mit 4.

Auf gleiche Art nimmt man die Richtung von der fünften zur ſechſten, von der ſechſten zur ſiebenten, und von der ſiebenten zur erſten Station, wo ſich der Umkreis ſchließt, und bemerke ſie mit 5, 6, 7.

Hierauf legt man den Transporteur weg, zählt die Punkte, die der Transporteur für die Lage von der erſten Station mit 1 bezeichnet, gemacht hat, legt das Parallellinial daran und an die erſte Station, und zieht eine Linie, bemerkt ihre Länge durch Zirkel und Maßſtab zu 8 Ketten, welches die zweite Station giebt.

Ferner ſehe man nach der Richtung, die die Spizze des Transporteur gezogen für die Lage 2 mit 2 bemerkt, lege das Parallellinial daran und an die erſte Station, und ſchiebe das Parallellinial oſtwärts, bis deſſen Rand an die zweite Station kommt, von da ziehe man eine Linie nordwärts, und bemerke vermittelſt Zirkel und Maßſtab ihre Länge zu 5 Ketten bis zur dritten Station. Auf dieſe Art wird die Richtung 10° 15′ N. O. bei der erſten Station zur zweiten übergetragen, wie man leicht ſehen kann, wenn man annimmt, daß die Spizzen a, b oſtwärts bewegt werden, die parallel bleiben, bis ſie in die Punkte der zweiten und dritten Station fallen, wo ſie Fig. 6. das Parallelogram a, b, 3, 2 machen.

Man ſieht, daß dieſe Richtung 10° 15′ N. O. auf dieſe Art ſo genau entworfen wird, als ob eine zweite Meridianlinie parallel mit der erſten von der zweiten Station und der Richtung 10° 15′ N. O. gezogen worden wäre, welches das gebräuchliche Verfahren war, ehe Herr W. Gardiner

dieſes geſchwindere und ungleich genauere Verfahren bekannt machte. Indeſſen hängt deſſen Genauigkeit ganz davon ab, daß das Parallellinial vollkommen parallel ſei, worauf der Künſtler beſonders Rükſicht zu nehmen hat, ehe er weiter fortgeht.

Iſt ſolchergeſtalt die dritte Station beſtimmt, ſo ſehe man, wegen Aufſuchung der vierten Station, wo der Punkt von dem Transporteur für die Richtung 3 hinfällt, lege das Parallellinial daran und an die erſte Station, ſchiebe das Parallellinial daran nordwärts, bis es zur erſten Station kommt, und ziehe von da eine Linie nordoſtwärts, und bemerke mit Maßſtab und Zirkel ihre Länge 3 Ketten, ſo iſt die vierte Station gefunden.

Behalten die Punkte c, d nordwärts fortbewegt ihre parallele Richtung, bis ſie in die Stationspunkte 3 und 4 fallen, ſo hat die vierte Station die nämliche Richtung von der dritten Station, wie c oder d von der erſten Station.

Auf gleiche Art fährt man zur nächſten Richtung 4 fort, und ſtellt das Linial auf den Punkt von der Spizze des Transporteurs bei 4 und die erſte Station, und ſchiebt das Parallellinial, bis deſſen Rand die vierte Station berührt; von da zieht man eine Linie, und nimmt ihre Länge 5 Ketten zur fünften Station. Hier iſt e, f zu der vierten und fünften Station übergetragen, und die fünfte Station macht den nämlichen Winkel mit dem Meridian von der vierten Station, wie e, f mit dem Meridian von der erſten Station.

Legt man auf gleiche Art das Parallellinial an die erſte Station, und die übrigen Lagen des Umfangs 5, 6 und 7, ſo werden die Punkte g, h auf die fünfte und ſechſte, und i, k auf die ſechſte und ſiebente, ſo daß endlich die Lage von der ſiebenten Station genau auf die erſte fallen wird, welche den Umkreis ſchließt.

Es iſt beinahe unnöthig zu erwähnen, daß die punktirten Linien a, b, c u. f. Fig. 2. blos der Erklärung wegen gezogen worden, um die Arbeit deutlicher zu überſehen: alles was erforderlich iſt, iſt in der Ausführung die Ziffern 1, 2, 3 u. ſ. f. herum zu bemerken, welche von der Spizze des Transporteurs angegeben werden.

T. Milne.

XXIX.

Von Beſtimmung der Fläche oder des Inhalts des gemeſſenen Landes.

1. Die Fläche oder der Inhalt eines Landes wird nach Acres, Roods und Perches beſtimmt.

40 Quadrat Perches machen einen Rood.

4 Roods (oder 160 Quadratperches) machen ein Engliſch Acre.

Daher machen denn 10 Quadratketten (jede von 4 Perches) ein Engliſch Acre.

2. Die einfachſte Oberfläche zur Ausmeſſung iſt das rechtwinklichte Parallelogram, welches eine vierſeitige Fläche iſt, deren gegen überliegende Seiten gleich und parallel, und die nebenliegenden Seiten rechtwinklicht ſind; iſt Länge und Breite gleich, ſo heißt ſie ein Quadrat; allein iſt ſie auf einer Seite länger als auf der andern, ſo iſt ſie länglich.

Die Fläche eines rechtwinklichten Parallelogram zu beſtimmen.

Regel. Man multiplizire die Länge durch die Breite, wo denn das Produkt der Flächeninhalt ſeyn wird *).

Es iſt bereits angemerkt worden, daß das beſte Verfahren, die Länge zu nehmen, durch Ketten und Glieder geſchieht; daher wird denn erwähntes Produkt die Fläche in Ketten und Dezimaltheilen einer Kette geben. Und da 10 Quadratketten einen Acre machen, ſo wird man die Fläche in Akres erhalten, wenn man eine Dezimalſtelle mehr in dem Produkte abſchneidet, als ſowohl im Multiplikator als Multiplikandus ſind, welches einerlei iſt, als ob man die Fläche in Ketten durch 10 dividirte: die Roods und Perches erhält man, wenn man die Dezimaltheile durch 4 und durch 40 multiplizirt.

Beiſpiel. Man nehme an, die Seite des gegebenen Quadrats ſei 6 Ketten und 75 Glieder, welches iſt der Flächeninhalt?

Man multiplize 6. 75
durch 6. 75

3375
4725
4050

Acres 4.55625
4 Roods auf einen Acre

Roods 2.22500
40 Perches auf ein Rood

Perches 9.00000

	Acres	Roods	Perches
Antwort	4.	2.	9.

*) Euklid 1. B. 35. S. Anm.

Man nehme die Länge des vorhergehenden länglichen Viereks 9 Ketten und 45 Glieder, und die Breite 5 Ketten und 15 Glieder, wie viel Acres wird es enthalten?

Man multiplizire 9.45
durch 5.15

4725
945
4725

Acres 4.86675
4

Roods 3.46700
40

Perches 18.68000

Antwort	Acres	Roods	Perches
	4.	3.	18.

(Die Dezimaltheile 68 ſind unbedeutend und werden übergangen.)

Den Flächeninhalt eines Dreieks zu beſtimmen.

Regel. Man multiplizire die Grundfläche (oder Länge) durch die halbe ſenkrechte Linie, die man darauf von dem gegenüberliegenden Winkel fallen laſſen, ſo wird das Produkt die Grundfläche des Dreieks geben *).

Beiſpiele. In dem Dreiekke ABC Taf. XIV. Fig. 6. das bei B rechtwinklicht iſt, ſei die Grundfläche AB 8 Ketten, 25 Glieder, und die ſenkrechte Linie BC 6 Ketten 40 Glieder, wieviel Acres enthält es?

*) Euklid 1r B. 41. S. Anm. Jedes Dreiek iſt gleich einem halben Parallelogram, das einerlei Grundfläche und Höhe hat.

Man multiplizire 8. 25
durch (halb 6. 40) nämlich 3. 20

16500
2475

Acres 2.64000
4

Roods 2.56000
40

Perches 22.40000

	Acres	Roods	Perches.
Antwort	2.	2.	22.

In dem ſchiefwinklichten Dreiekke DEF Taf. XIV. Fig. 7. ſei die Grundfläche DE 12 Ketten 25 Glieder, und die ſenkrechte Linie FG (die man auf die Grundfläche DE von dem gegenüberliegenden Winkel F hat fallen laſſen) 7 Ketten 30 Glieder, wieviel Acres enthält es?

Man multiplizire 12. 25
durch (halb 7. 30) nämlich 3. 65

6125
7350
3675

Acres 4.47125
4

Roods 1.88500
40

Perches 35.40000

	Acres	Roods	Perches
Antwort	4.	1.	35.

Auch wäre es einerlei, ob die ſenkrechte Linie durch die halbe Grundfläche multiplizirt würde, oder ob die Grundfläche durch die ſenkrechte Linie multiplizirt, und ſodann für den Flächeninhalt das halbe Produkt genommen würde.

4. Die zunächſt einfachſte Oberfläche zur Vermeſſung iſt eine vierſeitige Figur, die an einem Ende breiter als am andern iſt, deren Enden aber parallel gegen einander und rechtwinklicht auf der Grundfläche ſtehen. Ihr Flächeninhalt wird auf folgende Art beſtimmt.

Regel. Man addire die Breite an jedem Ende zuſammen, und multiplizire die Baſis durch ihre halbe Summe, das Produkt davon wird der Flächeninhalt ſeyn. Oder man multiplizire die Grundfläche durch die ganze Summe der Breite an jedem Ende, ſo wird das Produkt der doppelte Flächeninhalt ſeyn, den man ſodann halbiren kann, um den wahren Flächeninhalt zu erhalten.

Beiſpiel. Es ſei die Grundfläche 10 Ketten und 90 Glieder, die Breite an dem einen Ende 4 Ketten 75 Glieder, und am andern Ende 7 Ketten 35 Glieder, welches iſt der Flächeninhalt?

4.75
7.35
2) 12.10 Summe
6.05 halbe Summe
10.90
54450
6050
Acres 6.59450
4
Roods 2.37800
40
15.12000

	Acres	Roods	Perches
Antwort	6.	2.	15.

5. Irreguläre vierſeitige Figuren werden Trapezia genennt, deren Flächeninhalt auf folgende Art beſtimmt werden kann.

Regel. Man ziehe die Diagonallänge von einer Ekke zur andern als Grundfläche, und multiplizire ſie durch die halbe Summe der ſenkrechten Linien, die man darauf von den zwei andern Ekken hat fallen laſſen, das Produkt wird der Flächeninhalt ſeyn.

Beiſpiel. In dem Trapezium ABCD Taf. XIV. Fig. 8. ſei die Diagonallinie AC 11 Ketten 90 Glieder, die ſenkrechte Linie BF 4 Ketten 40 Glieder, und die ſenkrechte Linie DE 3 Ketten 90 Glieder, welches wird der Flächeninhalt ſeyn?

BF 4.40
DE 3.90

2) 8.30 Summe

4.15 halbe Summe
AC 11.90

37350
415
415

Acres 4.93850
4

Roods 3.75400
40

Perches 30.16000

	Acres	Roods	Perches
Antwort	4.	3.	30.

Würde die Diagonallinie AC durch die ganze Summe der ſenkrechten Linien multiplizirt, ſo würde das Produkt

der doppelte Flächeninhalt ſeyn, der halbirt den verlangten Inhalt geben würde.

6. Der Flächeninhalt aller andern Figuren (ſie mögen regulär oder irregulär ſeyn), aus ſoviel Seiten auch die Figur beſtehen dürfte, kann entweder dadurch beſtimmt werden, daß man die gegebene Figur in Dreiekke oder Trapezia theilt, und dieſe Dreiekke oder Trapezia beſonders mißt, deren ganze Summe denn der verlangte Flächeninhalt ſeyn wird: oder der Flächeninhalt irgend einer Figur kann auch durch eine Berechnung beſtimmt werden, die man von den Richtungen und Entfernungen der Gränzlinien zufolge eines allgemeinen Theorems anſtellt, deſſen ich ſogleich erwähnen werde.

Anmerkung. Die regulären Figuren, Polygone und Zirkel kommen bei der praktiſchen Vermeſſung nicht vor. In dieſer Rükſicht will ich daher nur bemerken, daß das Verfahren, die Grundfläche eines regulären Polygons (oder einer Figur von irgend einer Anzahl gleicher Seiten und gleicher Winkel) zu beſtimmen, iſt, daß man die Länge einer der Seiten durch die Anzahl der Seiten multiplizirt, welche das Polygon enthält, und ſodann dieſes Produkt durch die halbe ſenkrechte Linie multiplizirt, die man von dem Mittelpunkte auf eine Seite hat fallen laſſen; dieſes leztere Produkt giebt den Flächeninhalt.

Wenn die Länge der ſenkrechten Linie nicht gegeben iſt, ſo kann ſie vermittelſt der Trigonometrie auf folgende Art beſtimmt werden:

Man dividire 360 Grad durch die doppelte Anzahl der Seiten, als das Polygon enthält, der Quotient wird die Hälfte des Winkels am Mittelpunkte ſeyn, ſodann ſage man:

Wie der Tangente oder der halbe Winkel am Mittelpunkte,

Iſt zur halben Länge einer Seite:

ſo iſt der Radius
zu der verlangten ſenkrechten Linie.

Der Flächeninhalt eines Zirkels wird folgendermaßen beſtimmt; wenn der Durchmeſſer gegeben iſt, ſo ſage man: wie 1 iſt zu 3.141592 ſo iſt der Durchmeſſer zu dem Umkreiſe; oder wenn der Umkreis gegeben iſt, ſo ſage man: wie 3.141592 iſt zu 1 ſo iſt der Umkreis zum Durchmeſſer. Man multiplizire nunmehr den Umkreis durch $\frac{1}{4}$ des Durchmeſſers, welches Produkt der Flächeninhalt ſeyn wird.

7. Das Verfahren, den Flächeninhalt zu beſtimmen, wenn man die gegebene Figur in Trapezia oder Dreiekke theilt, und dieſe Trapezia oder Dreiekke beſonders mißt, (wie Artikel V. und Artikel III. dieſes Werks) wird insgemein von denjenigen angewendet, welche die Menge der Acres auf einem Stük Land beſtimmen ſollen, wenn ein gehöriger Landvermeſſer nicht bei der Hand iſt; in dieſer Rükſicht meſſen ſie vermittelſt der Kette die Grundflächen und die ſenkrechten Linien der verſchiedenen ſolchergeſtalt erhaltenen Trapezia und Dreiekke auf dem Felde.

Z. B. Man nehme an, Taf. XIV. Fig. 9. ſei ein Feld, welches nach dieſem Verfahren ausgemeſſen werden ſoll, wo denn der Landvermeſſer mit der Kette die Grundfläche BG, und die ſenkrechten Linien HC und IA des Trapezium ABCG meſſen wird; ferner die Grundfläche GD, und die ſenkrechten Linien KF und LC des Trapezium GCDF, und endlich die Grundfläche DF und die ſenkrechte Linie ME des Dreieks DEF.

Um zu beſtimmen, wo auf den Grundflächen die ſenkrechten Linien hinfallen werden, bedient ſich insgemein der Landvermeſſer eines Winkelhakens, welcher aus einem Stük Holz ohngefähr 3 Zoll ins Viereck beſteht, wo Oefnungen mit einer feinen Säge von Ekke zu Ekke eingeſchnitten ſind, die ſolchemnach einander unter rechten Winkeln im Mittelpunkte

kreuzen; welches denn, wenn es gebraucht wird, auf einem Stab befeſtiget wird.

Sind ſolchemnach die Grundflächen und die ſenkrechten Linien gemeſſen worden, ſo wird der Flächeninhalt eines jeden Trapezium wie im V. Artikel, und der Flächeninhalt des Dreieks wie im III. Artikel dieſes Werks beſtimmt; dieſe zuſammen addirt, geben den Flächeninhalt der ganzen verlangten Figur.

Dieſes Verfahren, den Flächeninhalt zu beſtimmen, wo jedes Trapezium und jedes Dreieck mit einem Ueberblik überſehen werden kann, iſt in Rükſicht der Genauigkeit jedem andern Verfahren gleich. Eben ſo bemerke ich auch noch, daß ein Entwurf oder eine Zeichnung ſehr genau nach den Grundflächen und ſenkrechten Linien gemacht werden kann, die auf dieſe Art ſind vermeſſen worden; indeſſen iſt dieſes Verfahren nur auf ofnen oder ebenen Lande anwendbar; auf Ländereien hingegen, die mit Holz bewachſen ſind, würde dieſes Verfahren nicht angewendet werden können, weil es hier unmöglich iſt, von einem Theile des Landes zu dem andern zu ſehen, um es in die erforderlichen Trapezia und Dreiekke zu theilen. Indeſſen iſt bei ofnen Ländereien der einzige Einwurf gegen dieſes Verfahren die viele Arbeit und Mühe auf dem Felde; bei einer großen Vermeſſung würde die Menge der Trapezia und Dreiekke ſo groß ſeyn, daß das Vermeſſen aller der verſchiedenen Grundflächen und ſenkrechten Linien ein ſehr mühſames Geſchäfte ſeyn würde. Eben dies erhält man bei unendlich weniger Arbeit, wenn man die Richtungen und Entfernungen der Gränzlinien Artik. XXIV. nimmt.

8. Viele Feldmeſſer, welche ihre Feldbemerkungen in den Richtungen und Entfernungen beſtehen laſſen, und darnach den Entwurf machen, beſtimmen ſodann den Flächeninhalt nach dem ſolchergeſtalt erhaltenen Entwurfe und nach dieſer Verzeichnung; indem ſie dieſen Entwurf in Trapezia und Dreiekke wie bei obiger Figur theilen, und die Grundflächen

und ſenkrechten Linien vermittelſt eines gleichtheiligen Maßſtabes meſſen, nach welchem der Entwurf gemacht worden iſt.

Vermöge dieſes Verfahrens wird freilich der Flächeninhalt der Wahrheit ſehr nahe beſtimmt, indeſſen giebt es die gewünſchte Genauigkeit nicht, weil hier keine Beſtimmung der Länge der Grundflächen und ſenkrechten Linien vermittelſt des Maßſtabes auf Glieder ſtatt hat; ſo wie denn, wenn der Maßſtab, wodurch der Entwurf gemacht worden, ſehr klein iſt, um ſo größer die mindere Genauigkeit nach dieſem Verfahren, den Flächeninhalt zu beſtimmen, ſeyn wird.

Indeſſen wird dieſes Verfahren, ohnerachtet der mindern Genauigkeit, doch jederzeit angewendet, wenn keine Tafeln für die nordliche, ſüdliche, öſtliche und weſtliche Richtung bei der Hand ſind.

9. Eigene Tafeln für die nordliche, ſüdliche, öſtliche und weſtliche Richtung, die beſonders zum Gebrauche der Feldmeſſer eingerichtet ſind, (dergleichen diejenigen ſind, die ich in dem Anhange dieſes Werks geliefert habe) ſollten in den Händen jedes Feldvermeſſers ſeyn. Vermöge dieſer Tafeln wird der Flächeninhalt einer jeden Vermeſſung mit der größten Genauigkeit und Geſchwindigkeit beſtimmt, wenn man ſich unter ſehr leichter Berechnung des folgenden allgemeinen Lehrſazzes bedient.

Allgemeiner Lehrſaz.

Wenn die Summe der Entfernungen (auf einer öſtlichen und weſtlichen Linie) zweier Enden jeder Linie der Vermeſſung von einem angenommenen Meridian, der ganz auſſerhalb der Vermeſſung liegt, durch die nordliche oder ſüdliche Richtung jeder Linie multiplizirt wird, ſo wird die Differenz zwiſchen der Summe der nordlichen Produkte, und der Summe der ſüd-

lichen Produkte den Flächeninhalt der Vermeſſung doppelt geben *).

*) Beweiß. Es ſei ABCDEF Taf. XIV. Fig. 10. eine Vermeſſung, und die öſtlichen und weſtlichen Linien Aa, Bb, Cc, Dd, Ee und Ff werden vor dem Ende einer jeden Linie der Vermeſſung bis zu einem angenommenen Meridian als NS gezogen, welcher ganz auſſerhalb der Vermeſſung liegt.

Ich ſage dann, die Differenz zwiſchen der Summe der Produkte $\overline{Aa + Bb} \times ab$, $Bb + Cc \times bc$, $\overline{Cc + Dd} \times cd$; und die Summe der Produkte $\overline{Dd + Ee} \times de$, $\overline{Ee + Ff} \times ef$, $Ff + Aa \times fa$ wird der doppelte Flächeninhalt von ABCDEFA ſeyn.

Denn vermöge des 4. Artik. werden die erſtern Produkte die doppelten Flächeninhalte der Räume ABba, BCcb und CDdc ſeyn, und ihre Summe wird ſolchemnach der doppelte Flächeninhalt des Raums AadDCBA ſeyn. Auf gleiche Art werden die leztern Produkte die doppelten Flächeninhalte der Räume DEed, EFfe und FAaf ſeyn; und ihre Summe wird ſolchemnach der doppelte Flächeninhalt des Raums AadDEFA ſeyn. Allein man ſieht, daß die Differenz zwiſchen den Flächeninhalten der Räume AadDEFA und AadDCBA der Flächeninhalt des Raums ABCDEFA ſeyn müſſe; folglich muß die Differenz zwiſchen ihrem Doppelten der doppelte Flächeninhalt von ABCDEFA ſeyn.

Ferner wird die Differenz zwiſchen der Summe der Produkte $\overline{Mm + Nn} \times mn$ (Fig. 11. Taf. XIV.), $\overline{Nn + Oo} \times no$, $\overline{Qq + Rr} \times qr$; und die Summe der Produkte $\overline{Oo + Pp} \times op$, $\overline{Pp + Qq} \times pq$, $\overline{Rr + Mm} \times rm$ der doppelte Flächeninhalt von MNOPQRM ſeyn.

So wird denn wie oben die Summe der erſterwähnten Produkte der doppelte Flächeninhalt von $QqoONMRQ + \overline{MRrmM}$; und die Summe der leztern Produkte der doppelte Flächeninhalt von $\overline{QqoOPQ + MRrmM}$ ſeyn. Allein man ſieht,

Z. B. Es werde verlangt, den Flächeninhalt der Artik. XXIV. erwähnten Vermeſſung nach den daſelbſt gegebenen Feldbemerkungen zu beſtimmen.

Die nordlichen, ſüdlichen, öſtlichen und weſtlichen Richtungen, desgleichen die nordlichen und ſüdlichen Diſtanzen, und die öſtlichen und weſtlichen Diſtanzen von dem Orte des Anfangs bis zu Ende jeder Linie, ferner die Diſtanzen des Endes einer jeden Linie von dem angenommenen Meridian ſind bereits in ihre gehörigen Kolonnen eingetragen, und in der Vorbereitungstafel zu Erklärung des daſelbſt gegebenen Verfahrens zum Entwerfen ausgedrükt worden; wir wollen ſie zu mehrerer Erläuterung nebſt den übrigen Kolonnen zu Beſtimmung des Flächeninhalts hier nochmals anführen, um ſolchergeſtalt das Ganze nebſt der Anwendung der verſchiedenen Theile auf einen Blik zu überſehen, wie folget.

daß QqoOPQ—QqoONMRQ=MNOPQRM: folglich QqoPQ+MRrmM—QqoONMRQ+MRrmM =MNOPQRM; und folglich muß die Differenz ihres Doppelten gleich ſeyn dem doppelten MNOPQRM. Das nämliche bei jeder andern möglichen Figur.

Feldbemerkungen.			Als Berichtigung der Vermeſſung auf dem Felde.			
Lage und Entfernungen, wie ſie auf dem Felde genommen worden			Nordliche, ſüdliche, öſtliche und weſtliche Richtungen nach der Lage und nach den Entfernungen.			
			Nord.	Süd	Oſt	Weſt
	° ′	K. G.				
1. N. 7		W. 21 00	20. 84			2 56
2. N. 55 15		O. 18 20	10 37		14 95	
3. S. 62 30		O. 14 40		6 65	12 77	
4. S. 40		W. 11 00		8 43		7 07
5. S. 4 15		O. 14 00		13 96	1 04	
6. N. 73 45		W. 12 40	3 47			11 90
7. S. 52		W. 9 17		5 64		7 23
		Summe	34 68	34 68	28 76	28 76
			Die Uebereinſtimmung zwiſchen der Summe der nördlichen Richtungen, und der Summe der ſüdlichen Richtungen, und zwiſchen der Summe der öſtlichen Richtungen und der Summe der weſtlichen zeigt, daß die Vermeſſung gehörig geſchehen iſt.			

Für das Entwerfen.			Für den Flächeninhalt.		
Nordl. u. Südl. Diſtanz. fürs Ganze vom Auf. bis zu Ende jeder Linie.	Oſtl. und Weſtl. Diſtanz. fürs Ganze vom Anf. bis zu Ende jeder Linie.	Diſt. des Endes jeder Linie von einem angenom. Meridian auſſerh. der Vermeſſung.	Summe der Diſt. d. Enden jeder Lin. von dem angenom. Merid. als Multiplicat.	Nordliche Produkte in Acres.	Südliche Produkte in Acres.
		O. 3 00			
N. 20 84	W. 2 56	0 44	3 44	716896	
N. 31 21	O. 12 39	15 39	15 83	1641571	
N. 24 56	O. 25 16	28 16	43 55		2896075
N. 16 13	O. 18 09	21 09	49 25		4151775
N. 2 17	O. 19 13	22 13	43 22		6033512
N. 5 64	O. 7 23	10 23	32 36	1122892	
0 00	0 00	3 00	13 23		746172

Die erſte und dritte Kolonne werden blos zum Entwerfen gebraucht; — die mittlere Kolonne iſt als Vorbereitung für die Diſtanzen in der dritten Kolonne.

	3481359 | 13827534
Nordl. Prod. Subtr.	3481359
	2) 10346175
Flächeninh. Acres	5173087
	4
Roods	292348
	40
Perches	3693920

Die drei lezten Kolonnen betreffen den Flächeninhalt, und ſind die einzigen, welche hier einer nähern Erklärung nöthig haben.

Die erſte dieſer drei Kolonnen enthält die Summen der Entfernungen der zwei Enden jeder Linie der Vermeſſung von dem angenommenen Meridian, welche (zufolge des bereits erwähnten allgemeinen Lehrſazzes) die Multiplikatoren zu Beſtimmung des Flächeninhalts ſind. Dieſe entſtehen, indem man jede zwei der folgenden Nummern in der vorhergehenden Kolonne linker Hand zuſammen addirt. Zum Beiſpiel, 3. 00 iſt die Diſtanz des Orts des Anfangs von dem angenommenen Meridian, und 0, 44 iſt die Diſtanz des Endes der erſten Linie von dem angenommenen Meridian; ihre Summe iſt 3. 44 als erſter Multiplicator. Ferner 0. 44 addirt zu 15. 39 macht 15. 83 zum zweiten Multiplikator. Und 15. 39 addirt zu 28. 16 macht 43. 55 zum dritten Multiplikator u. ſ. f.

Die nordlichen Produkte, die in der nächſten Kolonne enthalten ſind, ſind die Produkte der Multiplikation der verſchiedenen nordlichen Richtungen, die in den Kolonnen mit N bezeichnet, enthalten ſind, durch ihre korreſpondirenden Multiplikatoren in der lezt erwähnten Kolonne. Z. B. 7. 16896 iſt das Produkt der Multiplikation von 20. 84 durch 3. 44; wird eine beigegebene Stelle von Dezimalen abgeſchnitten, ſo erhält man das Produkt in Acres.

Die ſüdlichen Produkte, welche in der nächſten Kolonne rechter Hand ſtehen, ſind auf gleiche Art die Produkte der Multiplikation der verſchiedenen ſüdlichen Richtungen in der Kolonne S durch ihre korreſpondirenden Multiplicatoren. Z. B. 28. 96075 iſt das Produkt der Multiplikation von 6. 65 durch 43. 55; wird eine Dezi-

malſtelle abgeſchnitten, wie oben, ſo erhält man das Produkt in Acres u. ſ. f.

Werden nunmehr die nordlichen Produkte zuſammen in eine Summe addirt, und die ſüdlichen Produkte in eine andre Summe, und die kleinere Summe wird von der größern ſubtrahirt, ſo iſt der Ueberreſt (vermöge des obigen allgemeinen Lehrſazzes) der doppelte Flächeninhalt der Vermeſſung: welcher, wenn er durch Q dividirt wird, den verlangten Flächeninhalt giebt: nämlich 51. 73087 gleich (wenn reduzirt) 51 Acres, 2 Roods und 36 Perches 9 — 10.

Ich merke hier noch an, daß, um den Flächeninhalt durch dieſes Verfahren der Berechnung zu beſtimmen, es ſchlechterdings nothwendig iſt, daß die verſchiedenen Linien der Vermeſſung regelmäßig eine nach der andern ganz um die Vermeſſung herum geordnet ſind, im Falle, daß ſie ſo auf dem Felde nicht ſo ſollten genommen worden ſeyn. Weil ohne eine ſolche Ordnung die nordlichen oder ſüdlichen Richtungen für jede Linie, und die Entfernungen von dem angenommenen Meridian nicht mit einander zuſammentreffen würden.

Nichts kann bei der Arbeit einfacher oder leichter noch genauer ſeyn, um den verlangten Entzwekken zu entſprechen, es ſei nun theils als Probe der Arbeit, theils des Entwerfens und der Berechnung des Flächeninhalts, als dieſes Verfahren. Die nordlichen, ſüdlichen, öſtlichen und weſtlichen Richtungen, welche den entſcheidendſten Beweis der mehrern oder mindern Genauigkeit der Feldarbeit geben, ſieht man in der 1ten Tafel. Von dieſen werden die Zahlen oder die Diſtanzen zum Entwerfen vermöge einer einfachen Addition oder Subtraktion gebildet. Und die Multiplikatoren zu Beſtimmung des Flächeninhalts entſtehen von daher vermöge einer einfachen Addition bei ungleich geringerer Arbeit, als vermöge des gewöhnlichen Verfahrens den Entwurf in Trapezia zu thei-

len, und die Multiplikatoren vermöge des gleichtheiligen Maßſtabes zu nehmen.

Die ungleich größere Genauigkeit und Leichtigkeit, womit jeder Theil der Arbeit vollführt werden kann, wird daher auch nicht ermangeln, daß er ſich nicht jedem Feldmeſſer von ſelbſt anempfehlen ſollte, in deſſen Hände dieſe Abhandlung kommen dürfte.

10. Wenn die Gränzlinien der Vermeſſung Biegungen und Krümmungen haben, welches insgemein der Fall bei alten eingetheilten Ländereien iſt, ſo werden dieſe Krümmungen und Biegungen genommen, daß man Nebenmeſſungen von den Stationslinien nimmt, wie bereits oben iſt erklärt worden. In dieſen Fällen wird der Flächeninhalt innerhalb den Stationslinien, wie im lezten Beiſpiele, beſtimmt; und der Flächeninhalt, welcher zwiſchen den Stationslinien und den Gränzen iſt, wird beſonders beſtimmt, (wie im III. und IV. Artik. dieſes Theils) von den Nebenmeſſungen und den Grundflächen, wie ſie im Feldbuche angemerkt worden; ſie werden addirt oder ſubtrahirt, je nachdem die Stationslinien innerhalb oder auſſerhalb dem vermeſſenen Felde liegen; welches ſolchemnach den verlangten Flächeninhalt giebt.

Z. B. Man ſoll den Flächeninhalt der Vermeſſung beſtimmen, deren Artik. XXIV. erwähnt worden, und deren Feldbuch daſelbſt angeführt worden. Den Entwurf dieſer Vermeſſung findet man Taf. XVIII. Fig. 3.

Die Richtungen und Längen der Stationslinien ſind die nämlichen, wie im leztern Beiſpiele, ſo daß folglich auch der Flächeninhalt innerhalb dieſen Stationslinien der nämliche ſeyn muß, nämlich 51. 73087.

Nun haben wir für den Flächeninhalt zwiſchen der erſten Stationslinie und der Gränze des Feldes (zufolge des oben gegebenen Feldbuchs) erſtlich eine Grundlinie 3. 60, und eine ſenkrechte Nebenmeſſung (offſet) 0. 40;

die zufolge dem III. Artik. dieſes Theils) einen Flächeninhalt von 0. 07200 giebt. Zweitens eine Grundlinie 4. 85 (als die Differenz zwiſchen 3. 60 und 8. 45 auf der Stationslinie, wo die Nebenmeſſungen genommen worden), und eine Nebenvermeſſung oder Breite an dem einen Ende 0. 40, und am andern Ende 0. 10, welche (zufolge des IV. Artik. dieſes Theils) einen Flächeninhalt 0. 12125 enthält. Drittens eine Grundlinie 7. 15 (als die Differenz zwiſchen 8. 45 und 15. 60 auf der Stationslinie), und eine Nebenvermeſſung oder Breite an dem einen Ende 0. 10, und am andern Ende 0. 65; welche, (zufolge des IV. Artik. dieſes Theils) einen Flächeninhalt von 0. 26812 enthält. Viertens eine Grundlinie 5. 40 (als die Differenz zwiſchen 15. 60 und 21. 00 auf der Stationslinie) und eine ſenkrechte Nebenmeſſung 0. 65; welche (zufolge des III. Artik. dieſes Theils) einen Flächeninhalt von 0. 17550 giebt. Dieſe zuſammen addirt machen 0. 63687 für den Flächeninhalt der Nebenmeſſungen auf der erſten Stationslinie; und da dieſe Stationslinie innerhalb der Vermeſſung iſt, ſo muß dem zufolge dieſer Flächeninhalt zu dem erwähnten Flächeninhalte addirt werden, der innerhalb den Stationslinien begriffen iſt.

Ferner haben wir für den Flächeninhalt zwiſchen der zweiten Stationslinie und der Gränze des Feldes eine Grundlinie 18. 20 und eine ſenkrechte Nebenmeſſung 0. 60; welche (zufolge des III. Artik. dieſes Theils) einen Flächeninhalt von 0. 54600 giebt. Und da dieſe Stationslinie auſſerhalb der Vermeſſung iſt, ſo muß folglich dieſer Flächeninhalt von dem erwähnten ſubtrahirt werden.

Der Flächeninhalt aller andern Nebenmeſſungen wird auf gleiche Art beſtimmt, und iſt wie folget, nämlich:

	Flächeninhalt der Nebenmeſſungen wird addirt	wird ſubtrahirt
Auf der 1ten Station — —	A 0.63687	———
— — 2ten — — —	———	0.54600
— — 3ten — — —	———	0.64800
— — 4ten — — —	0.36250	———
— — 5ten — — —	1.08875	———
— — 6ten — — —	———	0.68750
— — 7ten — — —	———	0.27510
Summe	2.08812	2.15660

Der Flächeninhalt innerhalb den Stationslinien wie oben — — —	A.	51.73087
Nebenmeſſungen dazu addirt		2.08812
Summe		53.81899
Nebenmeſſungen davon ſubtrahirt		2.15660
Bleibt als verlangter Flächeninhalt der Vermeſſung — —	A.	51.66239
		4
Roods		2.64956
		40
Perches		25.98240

11. Wenn die Vermeſſung aus einer Menge Felder beſteht, die an einander liegen, ſo iſt der Flächeninhalt des Ganzen zuerſt am beſten zu beſtimmen, und nachher der Flächeninhalt eines jeden Feldes beſonders, deren Summe, wenn die Arbeit gehörig geſchehen iſt, ſolchemnach mit dem Flächeninhalte des Ganzen übereinſtimmen wird; welches zugleich ein Berichtigungsmittel iſt, ob die Rechnung gehörig geſchehen.

Allein hier iſt zu merken, daß die Gränzen eines jeden Feldes zur Berechnung ſo geordnet werden müſſen, daß ſie regelmäßig auf einander folgen, ſo wie ſie rund um das Feld liegen, weil (wie in der Anmerkung zum IX. Artik. dieſes Theils erwähnet worden) ohne eine ſolche Ordnung die nordliche und ſüdliche Richtung für jede Linie und die Entfernungen von dem angenommenen Meridian nicht mit einander übereintreffen würden.

Z. B. Man nehme an, es werde verlangt, den Flächeninhalt der oben erwähnten Vermeſſung von verſchiedenen Feldern zu beſtimmen, die darin enthalten ſind, und wozu das Feldbuch daſelbſt angeführt, und der Entwurf davon Taf. XVIII. Fig. 4. gegeben worden.

Die Lage und Länge der Stationslinien an den äuſſern Gränzen ſind folgende, nämlich:

		K.	G.
1. S. 87°	W. —	15.	00
2. N. 18° 30′	W. —	9.	60
3. N. 12° 15′	O. —	8.	90
4. N. 37°	O. —	17.	00
5. S. 76° 45′	O. —	16.	00
6. S. 5° 15′	W. —	25.	00
7. S. 74° 30′	W. —	7.	65

Der Flächeninhalt innerhalb dieſen Stationslinien (berechnet zufolge des oben angeführten allgemeinen Lehrſatzes) iſt — A. 66.90493

Der Flächeninhalt der Nebenmeſſungen, der dazu addirt wird — — 0.56715
(berechnet im lezten Beiſpiele)

Summe 67.47208

Der Flächeninhalt der Nebenmeſſungen, der davon ſubtrahirt wird — 2.56715

Der Flächeninhalt der ganzen Vermeſſung Acres — 64.90493

4

Roods — 3.61972

40

Perches — 24.78880

Ferner zu Beſtimmung des Flächeninhalts des Oſtfeldes hat man folgende Linien.

			R.	G.
1. Ein Theil der erſten Stationslinie in dem Feldbuche, nämlich	— S. 87°	W.	5.	50
2. Die Nebenmeſſung gegen die Ekke des Feldes	— N. 3°	W.	1.	10
3. Die achte Stationslinie in dem Feldbuche	— Nord —		16.	61
4. Die neunte Stationslinie in dem Feldbuche	— Oſt —		13.	77
5. Die Nebenmeſſung von der Ekke des Feldes bis zur ſechten Stationslinie in dem Feldbuche	— S. 84°. 45′	O.	0.	56
6. Ein Theil der ſechſten Stationslinie in dem Feldbuche	— S. 5° 15′	W.	15.	40
7. Die ſiebente Stationslinie in dem Feldbuche	— S. 74° 30′	W.	7.	65

Der Flächeninhalt innerhalb dieſen Linien (berechnet nach dem vorhergehenden allgemeinen Lehrſazze) iſt — K. G. A. 22.91936

Es ſind hier keine Nebenmeſſungen auf dieſem Felde zu addiren, der Flächeninhalt der Nebenmeſſungen, welche zu ſubtrahiren ſind (berechrechnet wie im lezten Beiſpiele) iſt 2.22052

Bleibt zum Flächeninhalte des Oſtfeldes

Acres —	20.69884
	4
Roods —	2.79536
	40
Perches —	31.81440

Zu Beſtimmung des Flächeninhalts des Weſtfeldes hat man folgende Linien, nämlich:

				K. G.
1. Die Nebenmeſſung von der ſüdöſtlichen Ekke zur erſten Station in dem Feldbuche —	S.	3°	O.	1. 10
2. Ein Theil der erſten Stationslinie in dem Feldbuche	S.	87°	W.	9. 50
3. Die zweite Stationslinie in dem Feldbuche —	N.	18° 30′	W.	9. 60
4. Die dritte Stationslinie in dem Feldbuche —	N.	12° 15′	O.	8. 90
5. Ein Theil der vierten Stationslinie in dem Feldbuche	N.	37°	O.	5. 40
6. Die Nebenmeſſung zur Ekke	S.	53°	O.	0. 40
7. Die zehnte Stationslinie in dem Felbuche vernichtet	S.	62° 30′	O.	7. 92
8. Die achte Stationslinie in dem Feldbuche vernichtet	Süd			16. 61

Der Flächeninhalt innerhalb dieſen Linien (berechnet zufolge des erwähnten allgemeinen Lehrſazzes) iſt		R. G. A. 22.18048
Der Flächeninhalt der Nebenmeſſungen, welche addirt werden (berechnet wie im lezten Beiſpiele)		— 0.62287
	Summe	— 22.80335
Der Flächeninhalt der Nebenmeſſungen, welche ſubtrahirt werden		— 1.15900
Bleibt als Flächeninhalt des Weſtfeldes —	Acres	— 21.64435
		4
	Roods	— 2.57740
		40
	Perches	— 23.09600

Zu Beſtimmung des Flächeninhalts des Nordfeldes haben wir folgende Linien, nämlich

				R. G.
1. Die Nebenmeſſung von der ſüdweſtlichen Ekke an die vierte Stationslinie in dem Feldbuche	— N. 53°		W.	0. 40
2. Ein Theil der vierten Stationslinie in dem Feldbuche	— N. 37°		O.	11. 60
3. Die fünfte Stationslinie in dem Feldbuche	— S. 76°	45′	O.	16. 00
4. Ein Theil der ſechſten Stationslinie in dem Feldbuche	— S. 5°	15′	W.	9. 60
5. Die Nebenmeſſung an der Ekke	N. 84°	45′	W.	0. 56
6. Die neunte Stationslinie in dem Feldbuche vernichtet	— Weſt —			13. 77
7. Die zehnte Stationslinie in dem Feldbuche	— N. 62°	30′	W.	7. 92

Der Flächeninhalt innerhalb dieſen Linien, (berechnet zufolge des erwähnten allgemeinen Lehrſatzes) iſt		K. G. A. 21.81422
Der Flächeninhalt der Nebenmeſſungen, welche addirt werden (berechnet wie im lezten Beiſpiele)	—	1.25030
Summe	—	23.06452
Der Flächeninhalt der Nebenmeſſungen, welche ſubtrahirt werden	—	0.50080
Bleibt als Flächeninh. des Nordf. — Acres	—	22.56372
		4
Roods	—	2.25488
		40
Perches	—	10.19520

		A.	R.	P.
Der Flächeninhalt des Oſtfeldes	—	20	2	31
Weſtfeldes	—	21	2	23
Nordfeldes	—	22	2	10
Summe	— A.	64	3	24

Die Uebereinſtimmung dieſer lezten Summe mit dem Flächeninhalte des Ganzen, wie oben, iſt ein Beweis der Richtigkeit der Arbeit. Indeſſen müſſen wir in der wirklichen Ausführung dieſe Genauigkeit nicht immer erwarten, denn ein Unterſchied von einigen Perches iſt hier weiter von keinen ſo wichtigen Folgen, die die Arbeit aufheben dürften.

XXX.

Von der Vermeſſung zur See.

Ich hatte Anfangs nicht die Abſicht, etwas in Rükſicht der Vermeſſung zur See zu erwähnen, weil dieſer Gegenſtand bereits von Herrn Murdoch Mackenzie ſehr gut behandelt worden, deſſen Werk hierüber in jedes Händen ſeyn ſollte, welcher dieſen Zweig der Vermeſſung ausübt, und welcher bisher nur zu ſehr iſt vernachläſſiget worden. Hier kann ich blos einige Hauptgrundſäzze anführen, indeſſen werden dieſe, wie ich hoffe, zu den meiſten Abſichten hinreichend ſeyn; wenn man ſieht, daß die Ausführung leicht, und die Kenntniß davon bald erhalten werden kann, ſo läßt ſich hoffen, daß ſie bald einen Theil der guten Erziehung des Seemanns ausmachen werde, um ſo mehr, als ſie ein Gegenſtand iſt, wovon die Sicherheit des Schifs und der Seefahrer ſehr viel abhängt.

1. Man mache einen rohen Entwurf der Küſte oder des Hafens, und bemerke jede Landſpizze, oder jede beſondere Veränderung der Küſte mit einem Buchſtaben des Alphabets; nun gehe oder ſegle man rund um die Küſte, und befeſtige einen Stab mit einer weiſſen Fahne oberhalb an allen den Orten, die man mit einem Buchſtaben des Alphabets bemerkt hat. Iſt hier ein Baum, ein Haus, ein weiſſer Fels, oder irgend ein merkwürdiger Gegenſtand an irgend einem dieſer Orte, ſo kann dieſer als Stationsſtab dienen *).

2. Man ſuche irgend einen ebenen Boden, auf welchem man eine gerade Linie, die unter dem Namen Fundamentalgrundfläche bekannt iſt, entweder vermittelſt der

*) S. Nicholſon's Navigator's Aſſiſtant.

Kette, des Maßſtabes oder einer Loglinie meſſen kann, die in Fuße abgetheilt worden; im allgemeinen kann man ſagen, je långer dieſe Linie iſt, deſto beſſer: ihre Lage muß ſo beſchaffen ſeyn, daß alle, oder doch wenigſtens der groͤßte Theil der ausgeſtekten Stationsſtaͤbe von beiden Enden dieſer Linie geſehen werden kann; und ihre Laͤnge und Richtung muß, wenn es moͤglich iſt, ſo beſchaffen ſeyn, daß die Lage eines jeden Stationsſtabes, ſo wie ſie von einem Ende derſelben genommen wird, wenigſtens um 10 Grad von der Richtung des naͤmlichen Stabes, ſo wie ſie von dem andern Ende genommen wird, unterſchieden iſt; eben ſolche Stationsſtaͤbe werden an jedem Ende der Fundamentalgrundflaͤche aufgeſezt.

Wenn man keine bequeme gerade Linie haben kann, ſo meſſe man zwei Linien und den dazwiſchen liegenden Winkel, wo der Abſtand ihrer Endpunkte, die auf dieſe Art gefunden werden, als Fundamentalgrundflaͤche angenommen werden kann.

Wenn der gemeſſene Boden einen merklichen und allmaͤlichen Abhang hat, als von einem Merkmal bei hohem und tiefem Waſſer, ſo wird die gemeſſene Laͤnge auf die horizontale Diſtanz reduzirt, (welches die gehoͤrige Diſtanz iſt) indem man das ſenkrechte Steigen der Fluth zu der einen Seite des rechtwinklichten Dreieks macht, die laͤngs dem Sande gemeſſene Diſtanz zur Hypothenuſe, und ſo hieraus die andre Seite trigonometriſch ſucht, oder indem man ſie auf dem Papiere verzeichnet; dies wird denn die wahre Laͤnge der Grundlinie ſeyn. Wenn die gemeſſene Flaͤche auf troknem Lande iſt, und es findet ſich hier ein merklicher Abhang, ſo muß dieſe Hoͤhe des Abfalls vermittelſt einer Weingeiſtwage, oder durch den Quadranten genommen, und dieſe zur ſenkrechten Seite des Dreieks genommen werden.

Wenn in einer Bay eine gerade Linie von hinreichender Laͤnge nicht gemeſſen werden kann, ſo meſſe man zwei oder drei Linien, die gegen einander Winkel bilden, wie die Seiten

eines Polygon, auf dem Sande längs dem Umkreiſe der Bai: dieſe Winkel werden ſorgfältig vermittelſt eines Theodolits genommen, genau verzeichnet oder berechnet, um ſolchergeſtalt den geraden Abſtand zwiſchen den zwei entfernteſten Enden der erſten und lezten Linie zu erhalten.

3. Man ſuche die Lage der Fundamentalgrundfläche vermittelſt des Kompaſſes ſo genau als möglich durch Hadley's Quadranten, oder irgend ein anderes gleich genaues Inſtrument; nehme die Winkel, die an einem Ende der Grundfläche zwiſchen der Grundlinie und den Linien gebildet werden, die zu jeden Stationsſtäben gezogen werden; gleichfalls nehme man die Winkel zwiſchen der Grundlinie und den Linien gegen irgend einen merkwürdigen Gegenſtand nahe am Ufer, als Häuſer, Bäume, Windmühlen, Kirchen, u. ſ. f., welche beſonders als Pilotenmerkmale als wichtig vorausgeſezt werden können; von dem andern Ende der Grundfläche nehme man die Winkel zwiſchen der Grundfläche und den Linien, die zu den Stationsſtäben und Gegenſtänden gezogen werden; wenn ein Winkel größer iſt, als der Bogen eines Quadranten, ſo meſſe man ihn zweimal, indem man die Angulardiſtanz eines zwiſchenliegenden Gegenſtands von jedem äuſſerſten Gegenſtande nimmt; alle dieſe Winkel trage man in ein Buch ſo ein, wie ſie genommen worden ſind.

4. Man ziehe die Fundamentalgrundfläche auf Papier vermöge eines gleichtheiligen Maßſtabes, und von ihren Enden ziehe man unbegränzte Linien, die damit ſolche Winkel machen, wie ſie bei dem Vermeſſen erhalten worden ſind, und bezeichne den äuſſerſten auf jeder Linie mit dem Buchſtaben der Station, der dem Winkel entſprechend iſt. Der Durchſchnitt jeder zwei Linien, deren äuſſerſte Enden mit einerlei Buchſtaben bezeichnet worden ſind, wird die Lage der Station oder des Gegenſtandes geben, zu welchem in dem rohen Entwurfe dieſer Buchſtabe gehört; durch oder nahe an alle Punkte des Durchſchnitts, welche die Stations-

ſtäbe vorſtellen, ziehe man eine wellenartige Linie, welche die Küſte vorſtellt.

5. Bei niedrigem Waſſer ſegele man um den Hafen und ſondire, ob der Boden felſig, ſandig, muſchelartig u. ſ. f. iſt. Dieſe Sondirungen können mit kleinen Ziffern in die Karte eingetragen werden, wo man zu gleicher Zeit die Lage zweier merkwürdiger Gegenſtände nimmt; hierbei nehme man gleichfalls Rükſicht, daß man die hervorragenden Spizzen des Landes nimmt, die in die See gehen, oder wo das Waſſer beſonders ſeichte iſt, ohne ſichtbare Urſache, oder in der Nachbarſchaft kleiner Inſeln u. ſ. f., beobachte das Sezzen und die Geſchwindigkeit der Ebbe und Fluth, indem man das Log hebt, während es am Anker liegt, und merke dies in der Karte durch kleine Punkte an. Die Zeit des hohen Waſſers wird mit römiſchen Zahlbuchſtaben angedeutet; Felſen werden durch kleine Kreuze bezeichnet; ſandige Stellen durch einen punktirten Schatten, wo man mit Ziffern insgemein die Tiefe bei niedrigem Waſſer in Fußen bemerkt; gute Ankerplä̈zze werden durch einen kleinen Anker angedeutet; ſo wie man nahe ans Ufer kommt, muß man nunmehr die äuſſern Gränzen näher unterſuchen und berichtigen, in welcher Rükſicht man alle Biegungen, Krümmungen u. ſ. f. genauer aufzeichnet.

6. Von einem kleinen Schiffe nehme man auf der See eine genaue Zeichnung von der Anſicht des Landes nebſt deſſen Lage; man ſegle in den Hafen, beobachte das Anſehen bei deſſen Eingange, und beſonders, ob daſelbſt irgend eine andre ähnliche Anſicht eines Eingangs iſt, wodurch Schiffe in Gefahr kommen können; man bemerke die Zeichen oder Gegenſtände und gebe acht, wo in den Hafen ſicher eingelaufen werden kann; beſonders wo es geſchehen kann, laſſe man das Schif an den Ankerplaz ſteuern, und ſuche zwei merkwürdige Gegenſtände auf einer oder nach einer Linie.

7. Küſten werden an der Landſeite ſchattirt; Häuſer, Kirchen, Bäume u. ſ. f. am Ufer werden in ihren gehörigen Figuren klein verzeichnet; auf einem ſchiklichen Orte der Karte ziehe man einen Seefahrer Kompaß, um die Lage der Rhumbus u. ſ. f. zu bezeichnen, und an der einen Seite der Lilie ziehe man eine ſchwache halbe Lilie an dem Punkte Nord des Kompaſſes; gleichfalls ziehe man einen in See- und Landmeilen getheilten Maßſtab, welcher von dem nämlichen Maßſtabe genommen worden, als die Fundamentalgrundfläche iſt.

Karten oder Grundriſſe können ſehr fein mit indiſcher Tuſche, oder auch mit der Feder und gemeiner Tuſche verzeichnet werden, und ſind ſo anwendbar, wie jede andere, allein ſie werden insgemein mit Waſſerfarben gemacht; in dieſer Rükſicht wird der junge Anfänger mehr Vortheile ziehen, wenn er Zeichnungen ſelbſt zu Rathe zieht, oder wenn er einem zuſieht, welcher bereits Fertigkeit darin erhalten hat, als er nur durch noch ſo viel ſchriftliche Anweiſung erhalten dürfte.

Beyſpiel zur Erläuterung der vorhergehenden Lehrſäzze.

Es ſei ABCDEFGH Taf. XXIII. Fig. 11. eine Küſte, welche vermeſſen werden ſoll, und IKL eine nahgelegene Inſel, man ſoll eine genaue Karte davon entwerfen.

Die wirklichen Beobachtungen am Ufer anzuſtellen.

So wie man längs dem Ufer hinſegelt oder hingeht, macht man einen rohen Entwurf, und ſtekt Stationsſtäbe auf den Spizzen des Landes A, B, C, D, E, F, G, H, und ſo auch bei I, K, L auf der Inſel (1r Saz) aus. Findet man keinen geſchikten Ort, wo eine Fundamentalgrundfläche gezogen werden könnte, ſo daß auf einmal alle Stationen zu überſehen ſind, ſo muß man die Küſte in zwei beſondere Theile vermeſſen, und ſolchemnach zwei Grundlinien an-

wenden; wäre die Küſte noch weiter ausgedehnt, oder zu unregelmäßig, ſo kann man auch wohl eine noch größere Menge von Grundlinien ziehen. Zwiſchen den Punkten B und C iſt der Boden eben, ſo daß eine große Anzahl von den ſüdlichen Merkmalen aus beiden Punkten, nach der Vorſchrift des zweiten Lehrſazzes, geſehen werden können; man mache daher BC zur erſten Fundamentalgrundfläche, deren Länge durch Vermeſſung zu 812 Klaftern gefunden werde, und ihre Lage vermöge des Kompaſſes von B bis C ſei Nord 11° 14′ Oſt; von jedem Ende dieſer Grundfläche meſſe man mit Hadley's Quadranten die Winkel, die ſich dazwiſchen ergeben, und die Linien, welche gegen jede geſehene Station gezogen werden (3r Saz), trage man ſolchergeſtalt ein.

Erſte Fundamentalgrundfläche BC = 812 Klaftern, Lage von C bis B Nord 11° 14′ Oſt.

Winkel ABC	=	135°	07′	Winkel ACB	=	22°	54′
LBC	=	85	00	LCB	=	71	02
KBC	=	56	28	KCB	=	91	40
EBC	=	43	32	ECB	=	113	50
DBC	=	13	30	DCB	=	145	20

Nunmehr fährt man ſolchergeſtalt gegen den nordlichen Theil der Küſte fort; in allen Fällen, wo eine Küſte in einzelen Theilen vermeſſen wird, iſt es am beſten, eine neue Fundamentalgrundfläche für jeden Theil zu vermeſſen, wenn es bequem geſchehen kann; eine Linie von der Station E gegen F gezogen, ſchikt ſich beſonders zu dieſer Abſicht; es ſei EP alſo die zweite Grundlinie, ihre Länge, zufolge der Vermeſſung, betrage 778 Klaftern, und ihre Lage vermittelſt des Kompaſſes von E bis P ſei Nord 38° 20′ Oſt; man meſſe die Winkel, welche vermöge der Linien von jedem Ende dieſer Grundfläche gebildet werden, wie bereits angewieſen worden, und trage ſie folgendergeſtalt ein.

Zweite Fundamentalgrundfläche EP = 778 Klafter, Lage von P O. N. 38° 20′ O.

Winkel HEP	= 88° 30′	Winkel HPE	= 73° 00′
IEP	= 71 32	IPE	= 28 54
GEP	= 43 59	GPE	= 111 00
FEP	= 27 51	FPE	= 127 18

Man ſieht hieraus, daß die Verbindung zwiſchen den zwei Theilen dieſer Vermeſſung vermöge der zweiten Fundamentalgrundfläche erhalten wird, von dem Punkte E gezogen, deſſen Lage vorher durch Beobachtungen von der erſten Grundlinie beſtimmt wurde; wenn dieſe beſondere Lage der zweiten Grundfläche nicht bequem geweſen, und in einer Entfernung von jedem Punkte genommen worden wäre, der in der Lage von der erſten Grundlinie beſtimmt worden, ſo würde die Verbindung eine Beobachtung der Lage eines der erwähnten Punkte von jedem Ende der zweiten Grundfläche erfordert haben, z. B. es wäre die Linie IP die zweite Grundlinie anſtatt EP; die Lage von IP in Rükſicht des gegebenen Punkts E kann erhalten werden, wenn man die Lage von E, von I und P nimmt.

Sind alle Beobachtungen, welche am Ufer angeſtellt werden ſollen, nunmehr geſchehen, ſo iſt es rathſam, die Karte zu entwerfen, ehe zu andern Beobachtungen auf dem Waſſer geſchritten wird, denn vermöge dieſes Verfahrens bietet ſich die Gelegenheit dar, die Wellenlinie der Küſte mit mehr Genauigkeit zu ziehen, als es auf andre Art erhalten werden dürfte.

Geometriſche Verzeichnung Taf. XXIII. Fig. 12.

An den Punkt B als einen Mittelpunkt beſchreibe man den Zirkel nesw, die Durchmeſſer ns und we ſind unter rechten Winkeln gegen einander, und ſtellen die Meridian- und Parallellinie vor; von n lege man den Bogen nN gleich der Größe der Abweichung des Kompaſſes; man ziehe den

Durchmeſſer NS, und den Durchmeſſer WE unter rechten Winkeln gegen einander; dieſe Linien werden den magnetiſchen Meridian und ihre Parallele der Breite vorſtellen.

Von dem Mittelpunkte B ziehe man die erſte Grundlinie BC = 812 Klaftern Nord 11° 14′ Oſt vermittelſt des Kompaſſes; von dem einen Ende B ziehe man die unbegränzten Linien Ba, Bc, Bk, Be, Bd, welche mit der Grundfläche die von daher beobachteten Winkel bilden; von dem andern Ende E ziehe man die unbegränzten Linien Ca, Cc, Ck, Ce, Cd, welche mit der Grundfläche die von da aus beobachteten Winkel machen; die Durchſchnitte der Linien, die ſich an einerlei Buchſtaben endigen, geben ſolchemnach die Stationen A, L, K, E, D (4r Saz).

Man ziehe die Linie BQ, Nord 38° 20° Oſt vermittelſt des Kompaſſes, und von E ziehe man EP = 778 Klaftern in der nämlichen Richtung oder Parallele damit, ſo wird EP die zweite Grundlinie ſeyn; von dem einen Ende E ziehe man die unbegränzten Linien Eh, Ei, Eg, Ef, welche mit der Baſis die von hieraus beobachteten Winkel bilden; von dem andern Ende P ziehe man die unbegränzten Linien Ph, Pi, Pg, Pf; die Durchſchnitte der Linien, welche von einerlei Buchſtaben beſtimmt werden, geben die Stationen H, I, G, F (4r Saz).

Nahe an den Punkten A, B, C, D, E, F, G, H ziehe man eine wellenartige oder unregelmäßige Linie, welche die Küſte vorſtellt, und durch die Punkte IKL ziehe man noch eine Linie für die Küſte der Inſel.

Iſt die Karte ſo weit verzeichnet, ſo können nunmehr die Beobachtungen auf dem Waſſer angefangen werden, welche hiebei erforderlich ſind.

Von den Beobachtungen auf dem Waſſer.

Der 5te Lehrſaz erklärt hinreichend das Verfahren, welches auf dem Waſſer unternommen werden muß; es iſt alſo

hier nichts weiter beizufügen, ausgenommen die Erklärung des Verfahrens, wie der Ort, wo eine Beobachtung angeſtellt wird, auf der Karte gefunden werden kann. Der Ort eines Beobachters kann nach der Lage zweier bekannter Gegenſtände gefunden werden; und der einſichtsvolle Vermeſſer wird dann beſtimmen, bei welcher Gelegenheit dieſes oder jenes Verfahren vorzuziehen iſt; da die Entfernung in dem zweiten Verfahren blos durch Schäzzung gefunden worden, ſo haben wir in gegenwärtigem Beiſpiele dem erſtern den Vorzug gegeben; alle Sondirungen u. ſ. f. ſind hier angenommen, daß ſie nach dieſen Verfahrungsarten geſchehen, allein um Verwirrung und Weitſchweifigkeit zu vermeiden, ſo ſind die Linien der Lage blos von den Punkten M, N und O gezogen worden.

Von dem ſüdlichen Ende M des Felſenrifs, welcher von dem Punkte L angeht, wird die Lage der Stationen C und D vermittelſt des Kompaſſes genommen, wie folgt, nämlich C Nord 62° Oſt, und B Nord 85° Oſt.

Auf der Karte alſo ziehe man von C den gegenüberliegenden Rhumbus Bm Süd 62° Weſt, und von C parallel mit dem Rhumbus BR ziehe man den gegenüberliegenden Rhumbus Cm Süd 85° Weſt, ihr Durchſchnitt M wird das Ende des Felſenrifs ſeyn.

Ferner von der Sandſpizze N wird die Lage der Stationen von L und K durch den Kompaß genommen, wie folgt, nämlich L, Nord 17° Weſt, und K Nord 5° Oſt.

Auf der Karte ziehe man den Rhumbus Bn, Nord 17° Weſt und von N parallel damit ziehe man den gegenüberliegenden Rhumbus Ln; gleichfalls ziehe man den Rhumbus BT Nord 5° Oſt, und von K parallel damit ziehe man den gegenüberliegenden Rhumbus Kn; der Durchſchnitt dieſer zwei lezten Linien wird die Sandſpizze ſeyn, und die Lage der Landſpizze O, welche ſo liegt, daß ſie von keiner dieſer Grundlinien geſehen werden kann, wird auf gleiche Art von

der Lage von L und K beſtimmt, obſchon es in der Ausführung bequemer geweſen ſeyn würde, den Ort von einer einzelen Lage und vom Abſtande der Station A zu beſtimmen.

Die Lage des Kompaſſes iſt von derjenigen des Zirkels NESW gegeben, von dem man in der Entwerfung Gebrauch gemacht hat, und der Maßſtab von geographiſchen Meilen wird daher gefunden, daß 1021 Klaftern eine geographiſche Meile machen; man nehme daher 1021 von dem gleichtheiligen Maßſtabe, deſſen man ſich bedient hat, um die Fundamentalgrundflächen zu legen, welches ſolchemnach eine Hauptttheilung für den Maßſtab der Meilen geben wird.

Von der Meſſung einer geraden Linie auf der Oberfläche der See.

Zuerſt bearbeite man eine Meſſungslinie von ſtarker Schnure, zwei oder dreihundert Yards in der Länge, mit kleinen Stükchen Kork von gleicher Stärke, die der Länge lang daran unter kleinen Entfernungen wie ein Fiſchernezze befeſtiget werden, ſo daß ſie auf der Oberfläche des Waſſers gerade aufliege: wenn die Linie gehörig angezogen worden, oder vorher viel gebraucht worden, ſo iſt es um deſto beſſer: auch bearbeite man zwei Schnuren etwas länger, als die größte Tiefe des Waſſers, welches gemeſſen werden ſoll, mit einem Stük Blei oder Eiſen Ballaſt (welches wir einen Anker nennen) 50 bis 60 Pfund ſchwer, an deſſen Mitte ein Ende jeder Schnur angebunden wird, ſo daß wenn es auf dem Grunde iſt, es feſten Grund faſſen und die Schnur ſtraff angezogen werden kann, ohne den Anker aus der Stelle zu treiben. Man mache die Meſſungslinie durchaus naß, ehe man ſie noch anwendet, worauf man ſie auf das Waſſer dicht am Ufer legt, und hier ihre Länge mit einer Stange mißt. Nunmehr nehme man in der Richtung, die gemeſſen werden ſoll, zwei beſonders ſcharfe Gegenſtände auf dem Lande in einer Linie, einer

nahe am Ufer, der andre auf dem Lande, ſo weit als mög- lich; giebt es deren keine, ſo nehme man in dieſer Richtung Ankerpfähle auf dem Waſſer.

2. Man nehme die Gegenſtände oder Ankerpfähle in einer Linie, und indem man ein Ende der Meſſungslinie dicht an das Ufer hält, ſo führe man das andre in einem Boote in dieſer Richtung, bis es ſeiner ganzen Länge nach von einem Manne in dem Boote ausgelegt worden, und genau am Ende der Linie laſſe ein andrer den Anker fallen, welcher eine Länge deſſelben bemerken wird. Hier halte man das Boot und das Ende der Meſſungslinie dichte an dem Anker- ſeile, das man ſcharf anzieht, bis ein andres Boot das an- dre Ende einnimmt, welches am Ufer war, und fortrudert, es in der Richtung der Landmerkmale oder Ankerpfähle legt, und hier einen andern Anker fallen läßt, welcher die zweite Länge der Meſſungslinie giebt. So gehe man fort, bis der ganze Abſtand gemeſſen worden: unmittelbar darauf meſſe man die Meſſungslinie wieder mit einer Latte auf dem Waſ- ſer nahe am Ufer wie vorher, und iſt die Länge verſchieden, ſo nehme man als die wahre Länge das Mittel dazwiſchen. Man ſieht wohl, daß, um mit Genauigkeit dieſen Weg zu meſſen, die See nicht nur ruhig, ſondern auch kein Anſchwel- len oder ein Strom der Fluth gegenwärtig ſeyn müſſe, bei- des würde verhindern, daß die Schnure weniger gerade zu liegen käme. Dieſes Verfahren, eine gerade Linie zu meſſen, kann bei verſchiedenen Fällen ſehr bequem ſeyn, und wenn man Sorge trägt, daß das Ankerſeil gerade gehalten wird, wenn die Meßſchnur damit verbunden worden, ſo wird dies bei vielen Fällen hinreichend ſeyn, obſchon ſie freilich nicht als Fundamentalgrundlinie angeſehen werden kann, von welcher andre Entfernungen hergeleitet werden dürften.

Es giebt noch eine andre Art, eine gerade Linie mecha- niſch zur See zu beſtimmen, die dem Seefahrer zu wohl be- kannt iſt, als daß ich ſie hier beſonders beſchreiben dürfte:

es wird nämlich das Log über den Spiegel des Schifs, während es unter Segel iſt, aufgehäuft, wo man denn bemerkt, wie viel Knoten der Logleine in einer halben Minute abgelaufen; denn die Leine wird ſo getheilt, daß das Schif in einer Stunde in gerader Linie eine gewiſſe Anzahl von Meilen lauft, (oder unter dieſer Geſchwindigkeit angenommen wird); zweimal ſo viel in zwei Stunden u. ſ. f. Indeſſen gründen ſich dieſe Folgerungen auf dreierlei Vorausſezzungen, deren keine ſicher iſt, nämlich: daß das Log während der ganzen halben Minute, als die Leine von dem Spiegel des Schifs lauft, an dem nämlichen Orte bleibt; daß das Schif mit gleicher Geſchwindigkeit zu ſegeln fortfährt, und zugleich einerlei Richtung während einer oder zwei Stunden behält, als ſie die eine halbe Minute war: das Gegentheil aber davon iſt gröſtentheils eher der Fall. Denn die Logleine kann eingehen, oder ſich ausdehnen, indeß ſie fortlauft; oder ſie kann ſich vermöge der Schwere der Leine nach dem Schiffe ziehen, oder nicht leicht und geſchwind genug von der Logrolle abwinden; auch kann das Steigen der See den Ort des Log ändern; und Ströme und Flüſſe von der Fluth, die ſtärker oder ſchwächer unter der Oberfläche ſind, ein unſtetes Ruder, die Abtrift und veränderliche Winde können die Richtung oder die Geſchwindigkeit der Bewegung des Schifs abändern. Dieſer Weg alſo, eine gerade Linie oder Entfernung zu meſſen, iſt nicht genau, allein ich habe ihrer hier erwähnet, weil Felſen, Untiefen oder Inſeln zuweilen ſo weit von der Küſte liegen, daß auf keine andre Art es möglich iſt, von ihrer Entfernung einen deutlichen Begrif zu erlangen. Soll eine ſolche Entfernung nach dieſer Art gemeſſen werden, ſo mache man die Logleine durchaus naß, wenn ſie gemeſſen wird; es ſei die Länge zwiſchen jeden Knoten 51 Fuß, welches der hundert und zwanzigſte Theil einer geometriſchen Meile iſt, wie eine halbe Minute der $\frac{1}{120}$ ſte Theil einer Stunde; man wähle todtes Waſſer ſo viel als

möglich, und eine mäßige Kühle nach dem Winde; die Leine rolle ab, daß ſie nie ganz geſpannt werde; und wird die halbe Minute von einer Sekundenuhr gemeſſen, ſo iſt es ungleich beſſer als vermittelſt eines Glaſes. In Rükſicht des Verluſtes an Zeit beim Anfange und beim Anhalten kann vielleicht eine Sekunde zugegeben werden, ausgenommen, wenn die Perſon, welche die Uhr hält, den Ausgang des rothen Zeichen zu Anfange ſehen, und die Leine zu Ende der Zeit anhalten kann, welches eben nicht ſchwer zu ſeyn ſcheint.

Auffindung der Diſtanz zweier Oerter durch den Bliz und den Donner einer Kanone.

Der Schall bewegt ſich 1142 engliſche Fuß in einer Sekunde Zeit, oder 6120 Fuß, welche eine geographiſche Meile ausmachen in $5\frac{1}{3}''$ beinahe; man laſſe daher eine Kanone an einem Orte zu einer beſtimmten Zeit abfeuern, und beobachte die Zeit, welche zwiſchen dem Bliz und Donner hingeht, ſo viele Sekunden nun als man zählt, um ſo vielmal 1142 Fuß wird man von dem Orte entfernt ſeyn: zu größerer Genauigkeit muß dies zwei bis dreimal wiederholt werden; die Entfernung, welche auf dieſe Art gemeſſen werden ſoll, muß nie weniger als zwei Meilen betragen, weil hiebei leicht Fehler beim Zeitmeſſen vorfallen können.

XXXI.

Von dem Uebertragen eines Grundriſſes von einem Papier auf ein andres.

Erſtes Verfahren. Durch Punkte. Man lege den rohen Grundriß auf das reine Papier, worauf die Kopie gemacht werden ſoll, beſchwere ihn darauf mit Gewichte, und halte ihn ſo flach als möglich; ſodann ſteche man mit einer Nadel durch alle Ekken des Grundriſſes, welcher kopirt werden ſoll, trenne das Papier, und verbinde die Punkte auf dem reinen Papiere mit Linien. Dieſes Verfahren iſt blos bei Grundriſſen anwendbar, die klein, regelmäßig und durch gerade Linien geſchloſſen ſind.

Zweites Verfahren. Durch Kopierpapier. Man reibe die Rükſeite des rohen Grundriſſes mit Bleiſtiftpulver, und nachdem man alles überflüſſige Blei abgewiſcht hat, ſo lege man die geſchwärzte Seite auf das reine Papier zwiſchen dem rohen Grundriß und dem reinen Papiere; man legt gleichfalls wie oben Gewichte auf, um das Papier in einerlei Lage zu erhalten.

Sodann ziehe man mit einer ſtumpfen Spizze von Meſſing, Stahl oder Elfenbein genau die Linien des Grundriſſes nach, während dem man auf das Papier ſo ſtark drükt, daß das Bleiſtiftpulver unter den Linien ſich auf dem reinen Papier abdrükke; wenn ſolchergeſtalt der ganze Grundriß umzogen worden, ſo gehe man über die Züge von dem Bleiſtifte mit gemeiner oder indiſcher Tuſche weg.

Drittes Verfahren. Durchs Quadrat, wovon ich bereits oben das Nöthige erwähnet habe.

Viertes Verfahren. Vermittelſt eines Kopierglaſes. Dies iſt ein großes vierekkiges oder rechtwinklichtes Spiegelglas, was in einem hölzernen Rahmen befeſtiget iſt, welcher zu irgend einem Winkel gleich einem Pulte gehoben werden kann, indeß das untere Ende auf der Tafel ruht; ein Schirm von blauem Papiere befindet ſich an dem obern Rande, und ſteht damit unter rechten Winkeln.

Man lege dieſen Rahmen unter einen bequemen Winkel gegen ein ſtarkes Licht: man befeſtige den alten Grundriß und das reine Papier feſt auf einander durch Spizzen, das reine Papier zu oberſt, und auf der Fläche des Grundriſſes, welcher kopirt werden ſoll; man lege ſie mit dem Rükken des alten Grundriſſes zunächſt dem Glaſe, nämlich denjenigen Theil, welchen man zuerſt kopiren will. Das Licht, welches durch das Glas fällt, wird in Stand ſezzen, jede Linie des Grundriſſes auf dem reinen Papiere deutlich zu ſehen, und ſolchemnach darauf mit einer Feder nachzuziehen; hat man dieſen Theil beendiget, welchen das Glas bedekt, ſo ſchiebe man einen andern Theil darüber hin, und kopire fort, bis der ganze Grundriß übergetragen worden iſt.

Fünftes Verfahren. Mit Hülfe eines Proportional- und dreiſchenklichten Zirkels. Dieſe werden in ſehr vielen Fällen dem Künſtler ſehr großen Beiſtand leiſten, und die Arbeit des Kopirens abkürzen.

Sechſtes Verfahren. Vermitelſt des Pantographs. Es iſt kein Verfahren ſo leicht, ſo geſchwind und zugleich ſo genau als vermittelſt des Pantographs. Es iſt dieſes ein Inſtrument, welches dem erfahrnen Künſtler ſo wie denjenigen ſehr nuzbar iſt, die in der Zeichenkunſt wenig Fortſchritte gethan haben. Es ſchont einen großen Theil der Zeit, es ſei nun zum Verjüngen, oder zum Vergrößern, desgleichen zum Kopiren unter einerlei Größe, die Gränzlinien mögen übrigens ſo gebogen oder zuſammengeſezt ſeyn, wie ſie wollen, ſo iſt doch die Kopie jederzeit von gleicher

Genauigkeit; auch iſt es nicht blos zu einer Art allein anwendbar, ſondern es kann mit gleicher Leichtigkeit bei Figuren, Grundriſſen, See- und Landkarten, bei Profilen, Landſchaften u. a. m. angewendet werden.

Beſchreibung und Gebrauch des Pantographs *).

Ich bin nicht im Stande geweſen, ausfindig zu machen, wer der Erfinder dieſes nuzbaren Inſtruments geweſen iſt. Die früheſte Nachricht, die ich finden kann, iſt, daß der Jeſuit Scheiner ungefähr ums Jahr 1631 in einer kleinen Abhandlung unter dem Titel: Pantographice ſive ars nova delineandi es bekannt gemacht hat. Die Grundſäzze ſind jedem Geometer von ſelbſt einleuchtend, allein der mechaniſche Bau deſſelben ward beſonders in den gegenwärtigen Zuſtand der Vollkommenheit durch meinen Vater um das Jahr 1750 gebracht. Sie iſt eine unter vielen andern ſzientifiſchen Vervollkommnungen und Erfindungen, die von ihm geſchehen ſind, und welche andre unrühmlicherweiſe verſchiedene Jahre nachher ſich ſelbſt zugeeignet haben.

Der Pantograph wird insgemein von Holz gemacht, zuweilen auch von Meſſing, und beſteht aus vier flachen Linialen, Taf. XXXI. Fig. 19. deren zwei länger als die beiden andern ſind. Die zwei längſten Liniale ſind mit einander an

*) In Leupolds Theatr. Mach. findet man eine Beſchreibung verſchiedener Pantographe, worunter einige jedoch ganz unrichtig ſind; auch hat man verſchiedene einzele Beſchreibungen dieſes in vielen Fällen ſehr nuzbaren Inſtruments. Alle Abänderungen, die man dieſem Inſtrumente zu geben geſucht hat, um es entweder zu verbeſſern oder bequemer zu machen, betreffen indeſſen blos immer die Form. Ich habe einen ähnlichen Pantographen aus England vor mir, allein ich weiß der von Herrn Adams gegebenen Beſchreibung dieſes Inſtruments nichts beizufügen, da ich ſie für Jedermann verſtändlich halte.

A. d. U.

dem Ende A vermöge eines doppelten Zapfens verbunden, welcher an dem einen Liniale feſt iſt, und geht in zwei kleinern Löchern, die am Ende des andern liegen. Unter der Verbindung iſt ein Anſaz von Elfenbein, um dieſes Ende des Inſtruments zu unterſtüzzen. Die zwei kleinern Liniale ſind vermöge der Zapfen bei E und H nahe in der Mitte der größern Liniale befeſtiget, und werden gleichfalls an ihrem andern Ende bei G verbunden.

Vermöge der Bauart dieſes Inſtruments machen die vier Liniale jederzeit ein Parallelogram. An dem längern Arme befindet ſich ein Schieber, und ſo auch einer an dem kürzern Arme. Dieſe Schieber können irgendwo auf den Linialen vermittelſt ihrer ränderirten Köpfe befeſtiget werden; jeder dieſer Schieber iſt mit einem zylindriſchen Rohre verſehen, welches entweder die Spizze oder den Bleiſtift oder die Stüzze aufnimmt.

Die Stüzze K iſt ein Gewichte von Blei in einer Einfaſſung von Mahagoniholze, woran ſich das Inſtrument während des Gebrauchs bewegt; zwei bewegliche Rollen unterſtüzzen und erleichtern die Bewegungen des Pantographs, und ihre Richtung kann verändert werden, ſo wie der Fall es nöthig macht.

Die Theilungen befinden ſich auf zwei Linialen, auf deren jedem zwei Maßſtäbe ſich befinden, die Fiduzialränder der Schieber werden auf dieſe geſtellt, je nachdem die Arbeit von dem Inſtrumente gemacht werden ſoll.

Der Bleiſtift, die Spizze und die Stüzze oder Unterlage müſſen in jedem Falle in einer geraden Linie liegen, ſo daß wenn ſie geſtellt ſind, und ein Faden über ſie weggezogen wird, und ſie darauf nicht zuſammenfallen, der Fehler entweder in dem Stellen oder in der Theilung iſt.

Das lange Rohr, welches die Bleifeder hält, bewegt ſich in einem andern Rohre leicht auf- und niederwärts; an dem langen oder innern Rohre iſt eine Schnure befeſti-

get, welche durch die Oefnungen in den drei kleinen Knöpfen bis zur Spizze geht, wo ſie, wenn es erforderlich iſt, befeſtiget werden kann. Wenn man dieſe Schnure zieht, ſo wird der Bleiſtift gelegentlich gehoben, damit er auf dieſe Art nicht falſche Striche auf der Kopie mache.

Gebrauch dieſes Inſtruments, wenn die Kopie von gleicher Größe wie das Original ſeyn ſoll.

Man ſtelle das Inſtrument auf eine große Tafel, und ſezze die Schieber B und D auf die Theilungen 12. Man lege den Bleiſtift in den Schieber B, lege den Schieber D auf die Unterſtüzzung oder den Fuß von Blei, und die Spizze bei C. Sodann lege man ein Papier unter den Bleiſtift, und die Originalzeichnung unter die Spizze über die Hauptſtriche des Originals, wo der Bleiſtift die verlangte Kopie machen wird.

Eine Zeichnung auf die halbe Größe des Originals zu reduziren. Man ſezze die Schieber B und D auf die Theilungen $\frac{1}{2}$, lege die Unterſtüzzung bei B und den Bleiſtift bei D, den Stift bei C.

Eine Zeichnung unter der Hälfte des Originals zu reduziren. Z. B. $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ u. ſ. f. Man lege die Unterſtüzzung bei B, den Bleiſtift bei D, und die Spizze bei C, und ſtelle die Schieber B und D auf die Theilungen $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ u. ſ. f. auf den långern Maßſtäben. Ueberhaupt müſſen, wenn die Kopie geringer als die Hälfte des Originals werden ſoll, oder größer als das Original, die långern Maßſtäbe gebraucht werden.

Wenn die Zeichnung größer als die Hälfte des Originals werden ſoll Es ſoll z. B. die Zeichnung $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$ u. ſ. f. werden. Man ſtelle die Schieber B und D auf die entſprechenden Theilungen, als $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$ u. ſ. f. auf den kürzern Maßſtäben, die Unterſtüzzung lege man bei D, den Bleiſtift bei B und die Spizze bei C.

Wenn die Originalzeichnung vergrrößert werden ſoll, z. B. $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{6}$ u. ſ. f. Man ſezze die Schieber B und D auf $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{6}$ u. ſ. f. auf den längern Maßſtäben, lege die Unterſtüzzung bei D, den Bleiſtift bei C und die Spizze bei B.

Wenn eine Kopie von einer Größe verlangt wird, die von den Bruchtheilen verſchieden iſt, dergleichen auf dem Inſtrumente ſich befinden. Zu dieſer Abſicht befinden ſich auf dem Inſtrumente zwei Maßſtäbe, die 100 ungleiche Theile enthalten; ein Maßſtab wird von 10 bis 80, der andre von 50 bis 100 gezählt.

Wenn die Kopie unter der Hälfte der Originalgröße ſeyn ſoll. Man ſtelle die Schieber B und D auf irgend eine korreſpondirende Theilung unter 50, die Unterſtüzzung bei B und den Bleiſtift bei D.

Wenn die Kopie größer als die Hälfte des Originals ſeyn ſoll. Man ſtelle die Schieber B und D auf die korreſpondirenden Theilungen zwiſchen 50 und 100; die Unterſtüzzung bei B und den Bleiſtift bei D.

Die Lage des Pantographs abzuändern.

Man kopire zuerſt ſo viel als der Pantograph faſſen kann: ſodann mache man drei Punkte auf dem Original, und eben ſo viele Punkte auf der Kopie. Man lege ſodann die Unterſtüzzung weiter, doch ſo, daß wenn die Spizze auf die drei Punkte auf dem Original geſtellt wird, der Bleiſtift genau in die drei Punkte auf der Kopie falle, und ſo fahre man weiter fort. So kann man dieſe Lage noch weiter abändern, ſo daß auf dieſe Art ein Pantograph von $2\frac{1}{2}$ Fuß Länge eine Zeichnung von willkührlicher Größe geben wird.

XXXII.

Von dem Nivelliren *).

Die Nothwendigkeit, einen gehörigen Kanal zu finden, welcher Waſſer führen kann, iſt gleichfalls öfters ein Gegenſtand des Feldmeſſers, ſo daß ich dieſen Gegenſtand, oder die Kunſt zu nivelliren, hier nicht übergehen darf; zugleich werde ich mich bemühen, die Inſtrumente, die hierzu erforderlich ſind, und ihren Gebrauch hinreichend zu beſchreiben.

Beſchreibung der beſten Spirituswage **).

Taf. XVII. Fig. 3. ſtellt eine der vollkommenſten Weingeiſtwagen vor, ſo wie ſie auf einem Geſtelle aufgerichtet iſt, was demjenigen der Scheibeninſtrumente nicht unähnlich iſt.

Das Teleſkop hat nicht nur eine Bewegung in der Fläche des Horizonts, ſondern hat auch eine geringe Neigung damit, um irgend einen Gegenſtand zu bemerken, deſſen Höhe oder Tiefe von dieſer Fläche nicht über 12 Grad beträgt; das Teleſkop iſt gegen 2 Fuß lang, und iſt mit Kreuzfäden verſehen, um die Axe des Fernrohrs zu berichtigen, und die genaue Geſichtslinie zu erhalten.

*) In Rükſicht des Nivellirens erwähne ich hier Herrn Profeſſor Mayers prakt. Geom. III. Th., wo zugleich verſchiedene dazu eingrichtete Inſtrumente weitläuftig angeführt werden.

A. d. U.

**) Eine in gewiſſer Rükſicht ſehr vortheilhafte Nivellirwage von Alex. Keith habe ich aus den Transakt. der Königl. Sozietät zu Ediuburg im IV. Thl. meiner Sammlung von Inſtrumenten aufgenommen.

A. d. U.

Die Röhre cc mit der Blaſe iſt an dem Teleſkope an einem Ende vermittelſt eines Scharniers, und am andern Ende mit einer Stellſchraube befeſtiget, um es höher oder tiefer zu ſtellen, und ſie ſolchergeſtalt damit zu berichtigen. Die Träger, worauf das Teleſkop liegt, haben ungefähr die Geſtalt eines Y, und die innern Seiten machen gegen den zylindriſchen Ring des Teleſkop Tangenten. Die untern Enden dieſer Träger ſtehen ſenkrecht auf einer ſtarken Stange; an dem untern Ende des Trägers A iſt ein rändeirter Kopf, um das Inſtrument genau wagerecht zu ſtellen; zwiſchen den zwei Trägern befindet ſich eine Kompaßbüchſe, welche in viermal 90 Theile getheilt worden; die Magnetnadel iſt mit einer Vorrichtung zu Abhebung der Nadel von der Spizze verſehen. Auſſer dem Gebrauche iſt das Stativ in jeder Rükſicht gleich demjenigen eines guten Scheibeninſtruments.

Zu dieſem Inſtrumente kommen zuweilen zwei Stäbe, welche unter dem Namen Stationsſtäbe bekannt ſind; ſie beſtehen aus zwei Theilen, jeder gegen 5 Fuß 10 Zoll lang, ſo, daß wenn ſie ganz herausgezogen werden, ſie einen Stab von 10 Fuß Länge machen: jeder Fuß wird in 100 gleiche Theile getheilt. An jedem dieſer Stäbe iſt ein Schieber und ein Meſſingdraht, welcher quer über eine Oefnung an dieſem Schieber gezogen iſt: wenn dieſer Draht mit dem Horizontaldrahte des Teleſkops zuſammenfällt, ſo zeigt dies die Höhe des ſcheinbaren wagerechten Standes über dem Boden dieſes Orts.

Man ſieht, vermöge der Beſchaffenheit dieſes Inſtruments, daß zweierlei Einrichtungen erforderlich ſind. 1. Den Durchſchnitt der Dráhte in dem Teleſkope ſo zu ſtellen, daß er mit der Axe der zylindriſchen Ringe zuſammenfällt, an denen ſich das Teleſkop bewegt. 2. Die Wage mit dieſer Axe parallel zu ſtellen. Alle dieſe Einrichtungen geſchehen

auf eine Art, die genau die nämliche iſt, wie bei Scheibeninſtrumenten mit dem Teleſkope.

Von dem Nivelliren.

Das Nivelliren iſt die Kunſt, aufzufinden, um wieviel höher oder tiefer irgend ein gegebener Punkt auf der Erde gegen einen andern auf der nämlichen Oberfläche gegebenen Punkte ſei, oder mit andern Worten, den Unterſchied in ihrer Diſtanz von dem Mittelpunkte der Erde zu finden.

Diejenigen Punkte, ſagt man, ſind wagerecht (level) welche von dem Mittelpunkte der Erde gleich entfernt ſind. Die Kunſt zu nivelliren beſteht alſo darin, 1) zwei oder mehr wagrechte Punkte aufzuſuchen und zu beſtimmen, die in dem Umkreiſe eines Zirkels liegen werden, deſſen Mittelpunkt derjenige der Erde iſt; 2) die ſolchergeſtalt gefundenen Punkte mit andern Punkten zu vergleichen, um den Unterſchied in ihrer Entfernung von dem Mittelpunkte der Erde zu berichtigen.

Es ſei Taf. XXIII. Fig. 1. die Erde, A ihr Mittelpunkt, die Punkte B, C, D, E, F auf dem Umkreiſe derſelben ſind wagerecht, weil ſie von dem Mittelpunkte gleich entfernt ſtehen, z. B. die See, ſtehende Waſſer u. ſ. f.

Um zu wiſſen, um wieviel höher der Punkt B Taf. XXIII. Fig. 2. gegen C iſt, und C tiefer als D, müſſen wir die wagerechten Punkte E, F, C auf den Halbmeſſern AB, AC, AD aufſuchen, und hierdurch B mit E, C mit F und D mit G vergleichen; ſo werden wir denn finden, um wieviel B dem Umkreiſe des Zirkels näher iſt als C, und folglich um wieviel entfernter von dem Mittelpunkte der Erde, und ſolchemnach gegen die übrigen Punkte.

Von den verſchiedenen Verfahrungsarten, die wagerechten Punkte auszuzeichnen.

Das erſte Verfahren, welches das einfachſte iſt, und ganz für ſich beſteht, geſchieht vermittelſt des Tangenten eines Zirkels, denn die zwei Enden des Tangenten geben die wahren wagerechten Punkte, wenn der Berührungspunkt genau in der Mitte der Linie iſt. Allein wenn der Berührungspunkt mit dem Umkreiſe auf einem Ende der Linie, oder irgendwo darauf auſſer der Mitte ſich befindet, ſo erhält man blos den ſcheinbar wagerechten Stand, da ein Ende weiter von dem Umkreiſe iſt als das andre. So bemerkt der Tangente BC Taf. XXIII. Fig. 3. zwei wahre wagerechte Punkte bei B und C, weil der Berührungspunkt D genau auf der Mitte der Linie BC iſt, und ihre zwei Enden gleich entfernt von dem Umkreiſe und dem Mittelpunkte A ſind.

Allein der Tangente BC Taf. XXIII. Fig. 7. bemerkt zwei Punkte des ſcheinbar wagerechten Standes, weil der Punkt D, wo er den Umkreis berührt, nicht in der Mitte der Linie iſt; und daher iſt das eine Ende B dem Mittelpunkte näher als das andre D; D iſt weiter vom Mittelpunkte im Verhältniſſe als er entfernter von dem Berührungspunkte B iſt; dies giebt die Differenz zwiſchen dem wahren und ſcheinbaren wagerechten Stande, wovon wir jezt handeln wollen; jeder Punkt des ſcheinbaren wagerechten Standes, ausgenommen der Berührungspunkt, iſt höher als der wahre wagerechte Stand.

Da der Tangente auf einem Zirkel ſenkrecht auf dem Radius iſt, ſo können wir uns des Radius bedienen, um den Tangenten zu beſtimmen, und ſolchergeſtalt die wagerechten Punkte zu bemerken. Es ſei A Taf. XXIII. Fig. 5. der Mittelpunkt der Erde, AB der Radius, und C, B, D der Tangente; die zwei Enden C, D ſind von dem Berüh-

rungspunkte B gleich entfernt, folglich werden die Winkel BCA, BDA gleich ſeyn; die Winkel am Tangenten ſind rechte Winkel, und der Radius bei den Dreiekken gemeinſchaftlich, und die Seiten CA, DA ſind gleich, alſo die Punkte C, D zwei wagerechte Punkte, weil ſie vom Mittelpunkte gleich weit entfernt ſtehen.

Man ſieht hieraus, daß wenn von irgend einem Punkte des Radius zwei Linien gezogen werden, eine auf jeder Seite, die damit gleiche Winkel machen, und von gleicher Länge, die äuſſerſten Punkte dieſer Linien die wagerechten Punkte ſeyn werden. Solchemnach, wenn von B des Radius BA zwei gleiche Linien BD, CD Taf. XXIII. Fig. 6. gezogen worden, welche gleiche Winkel CBA, DBA machen, ſo werden C und D von dem Mittelpunkte gleich entfernt ſtehen; obſchon der wagerechte Stand durch ſolche ſchräge Linien erhalten werden kann, ſo iſt es doch ungleich leichter, ihn vermöge einer auf dem Radius ſenkrechten Linie zu nehmen.

Wenn die wagerechte Linie auf dem Radius ſenkrecht iſt und ihn an einem Ende berührt, ſo wird das andre Ende den ſcheinbaren wagerechten Stand bezeichnen, und der wagerechte Stand wird gefunden werden, wenn man weis, um wieviel der ſcheinbare ihn an Höhe überſteigt.

Um die Höhe des ſcheinbaren wagerechten Standes über den wahren für eine gewiſſe Entfernung zu wiſſen, quadrire man dieſe Differenz, und dividire das Produkt durch den Durchmeſſer der Erde, wo denn der Quotient die verlangte Differenz ſeyn wird; es folgt alſo hieraus, daß die Höhen des ſcheinbaren wagerechten Standes unter verſchiedenen Entfernungen wie die Quadrate dieſer Diſtanzen ſind, und, daß folglich die Differenz gröſſer oder geringer iſt, je nachdem die Linie gröſſer iſt, denn das Ende dieſer Linie trennt ſich mehr von dem Umkreiſe des Zirkels, nach Verhältniß als es ſich von dem Berührungspunkte entfernt.

Es ſei A Taf. XXIII. Fig. 7. der Mittelpunkt der Erde, BC der Bogen, welcher den wahren wagerechten Stand macht, und B, E, D der Tangente, welcher den ſcheinbaren wagerechten Stand bemerkt; es iſt offenbar, daß der Sekante AD den Radius AB um CD überſteigt, welches der Unterſchied zwiſchen dem ſcheinbaren und wagerechten Stande iſt; eben ſo findet man, daß wenn die Länge der Linie nicht weiter geht als bis E, dieſer Unterſchied nicht ſo groß ſeyn werde, als wenn ſie bis D gienge, und daß er wächſt, ſo wie die Linie verlängert wird.

Wenn die Entfernung nicht über 25 Yards beträgt, ſo kann die Differenz zwiſchen den zwei wagerechten Ständen überſehen werden; allein beträgt ſie 50, 100 und mehr Yards, ſo wird alsdann der Fehler, welcher von dieſer Differenz herrührt, beträchtlich, und erfordert eine Berichtigung.

Tafel,

welche die Größe der Krümmung unter dem ſcheinbaren wagerechten Stande in Zollen auf jede einzele Kette bis auf 100 Ketten zeigt.

Kette	Zolle.	Kette	Zolle.	Kette	Zolle.	Kette	Zolle.
1	0,00125	14	0,24	27	0,91	40	2,00
2	0,005	15	0,28	28	1,98	45	2,28
3	0,01125	16	0,32	29	1,05	50	3,12
4	0,02	17	0,36	30	1,12	55	3,78
5	0,03	18	0,40	31	1,19	60	4,50
6	0,04	19	0,45	32	1,27	65	5,31
7	0,06	20	0,50	33	1,35	70	6,12
8	0,08	21	0,55	34	1,44	75	7,03
9	0,10	22	0,60	35	1,53	80	8,00
10	0,12	23	0,67	36	1,62	85	9,03
11	0,15	24	0,72	37	1,71	90	10,12
12	0,18	25	0,78	38	1,80	95	11,28
13	0,21	26	0,84	39	1,91	100	12,50

Das erſte Verfahren zwei wagerechte Punkte aufzufinden, geſchieht vermittelſt eines Tangenten, deſſen Berührunspunkt genau in der Mitte der wagerechten Linie iſt; dieſes Verfahren findet ſtatt, ohne auf die Differenz zwiſchen den ſcheinbaren und wahren wagerechten Stand Rükſicht zu nehmen; allein, um mit Erfolg angewendet zu werden, wird es gut ſeyn, wenn man das Inſtrument ſo oft als möglich in gleicher Entfernung von den Stationen ſtellt; denn man ſieht wohl, daß wenn von einer und der nämlichen Station, indeß das Inſtrument in gleicher Höhe bleibt und auf einerlei Art gebraucht wird, zwei oder mehr Geſichtspunkte beobachtet werden, die von dem Auge des Beobachters gleich entfernt ſtehen, ſie auch von dem Mittelpunkte der Erde gleich entfernt ſeyn werden.

So ſei das Inſtrument Taf. XXIII. Fig. 8. in gleichen Entfernungen von C, D geſtellt; E, F die zwei Geſichtspunkte, die auf den Stationsſtäben C G, D H werden die wagerechten Punkte ſeyn, und die Differenz in der Höhe der Punkte E, F wird dann zeigen, um wieviel ein Ort höher iſt als der andre.

Zweites Verfahren. Dieſes beſteht in dem Nivelliren von einem Punkte unmittelbar gegen den andern, wo man das Inſtrument auf die Stationen ſtellt, wo die Stäbe aufgerichtet waren. Auch dieſes kann geſchehen, ohne auf die Differenz zwiſchen dem wahren und ſcheinbaren wagerechten Stand Rükſicht zu nehmen; nur wird hiebei ein doppeltes Nivelliren erforderlich ſeyn, welches von der erſten gegen die zweite Station, und ſo rükwärts von der zweiten zur erſten Station geſchieht.

Es ſind z. B. die zwei Stationen B, E Taf. XXIII. Fig. 9. die Stationsſtäbe CB, DE, (welche beim Nivelliren ohne Gefahr eines Fehlers als Theile der Halbmeſſer AB, AE angeſehen werden können, ob ſie ſchon eigentlich zwei ſenkrechte Linien gegen einander machen). Um nach dieſem Verfahren

zu nivelliren, ſtelle man das Inſtrument bei B auf, die Höhe des Auges auf der erſten Station ſei bei F, und der Geſichtspunkt werde bei G gefunden; man bringe nunmehr das Inſtrument bis E, und ſtelle es ſo, daß das Auge bei G ſei; fällt nun die Geſichtslinie bei F, ſo ſind die Punkte F und G wagerecht, und ſind folglich vom Mittelpunkte der Erde gleich weit entfernt, wie man aus der Figur deutlich ſehen wird.

Allein iſt die Lage der zwei Stationen ſo beſchaffen, daß die Höhe des Auges an der zweiten Station nicht dahin gebracht werden kann, daß es mit G zuſammenfällt, ſondern nur mit H, Taf. XXIII. Fig. 10.; doch aber daß die Geſichtslinie I ſo weit entfernt von F iſt, als G von H iſt, ſo werden die zwei Linien FG, HI parallel ſeyn, und ihre Enden wagrechte Punkte; iſt dies nicht der Fall, ſo ſind die Geſichtslinien nicht parallel, und geben keine wagerechte Punkte, welches aber doch durch fernere Beobachtungen erhalten werden kann; da aber dieſes Verfahren nicht angewendet wird, ſo wollen wir uns hierüber auch nicht weiter aufhalten.

Die Geſchwindigkeit des laufenden Waſſers iſt nach dem Falle verhältnißmäßig; wo der Fall blos 3 oder 4 Zoll auf eine Meile beträgt, wird dieſe Geſchwindigkeit ſehr geringe ſeyn; einige Einſchnitte ſind bei einem Falle von 4 bis 6 Zoll gemacht worden; ein Fall von 4 Zoll in einer geraden Linie ſagt man, entſpreche einem Falle von 6 Zoll unter verſchiedenen Krümmungen.

Die Entfernung von dem Teleſkope bis zum Stabe ſollte wo möglich nicht über 100 Yards oder 5 Ketten betragen, indeſſen giebt man immer 50 oder 60 Yards den Vorzug.

Von der Ausübung des Nivelliren.

1. Vom einfachen Nivelliren.

Wir nennen dasjenige ein einfaches Nivelliren, wenn die wagerechten Punkte aus einer Station beſtimmt werden, die Nivellirwage ſtehe nun an dem einen Punkte, oder dazwiſchen.

Es ſeyen A, B Taf. XXIV. Fig. 1. die Stationspunkte der Wage, C, D die zwei berichtigten Punkte, und die Höhe

ſei von A bis C	—	—	6 Fuß	00 Zoll
von B bis D	—	—	9 —	00 —
ihre Differenz iſt			3	00

welche ſolchemnach zeigt, daß B 3 Fuß tiefer als A liegt.

In dieſem Beiſpiele ſind die Stationspunkte der Nivellirwage unter der Geſichtslinie und den wagerechten Punkten, wie es insgemein der Fall iſt; allein ſind ſie oberhalb, wie Taf. XXIV. Fig. 2., und der Abſtand von A bis C ſei 6 Fuß, und von B bis D 9 Fuß, ſo wird alsdann die Differenz 3 Fuß ſeyn, um welche B höher als A liegt.

2. Von dem zuſammengeſezten Nivelliren.

Das zuſammengeſezte Nivelliren iſt weiter nichts als eine Verbindung von vielen einzeln oder einfachen Operationen, die mit einander verglichen werden. Um dieſen Gegenſtand deutlicher zu machen, wollen wir annehmen, daß in beſonderer Rükſicht es erforderlich ſei, die Differenz in dem wagerechten Stande zweier Punkte A und N Taf. XXIV. Fig. 3. zu wiſſen; A an dem Fluſſe Zome, N an dem Fluſſe Belann.

Da ich keine hinreichenden Beiſpiele in einem bekannten Engliſchen Schriftſteller finden, und ſelbſt keine eigentlichen Vermeſſungen anſtellen konnte, um das Waſſer von einem Orte zum andern zu leiten, ſo bin ich genöthiget gewe-

ſen, mich derjenigen zu bedienen, welche Herr le Febûre anführt.

Stäbe werden bei A und N genau wagerecht auf der Oberfläche des Waſſers eingetrieben, und dieſe ſo befeſtiget, daß ſie nicht verändert werden können, bis die ganze Arbeit geſchehen iſt; der Boden zwiſchen den zwei Flüſſen muß vermeſſen und ein Grundriß davon gemacht werden, welcher dem Feldmeſſer bei dieſer Unternehmung ſehr zu Hülfe kommen wird; auf dieſe Art wird er finden, daß der kürzeſte Weg von A bis N in den punktirten Linien AC, GH, HN iſt, woraus er denn die erforderliche Anzahl der Stationen beſtimmen und ſie gehörig wird vertheilen können, davon denn einige länger als die andern, je nach der Beſchaffenheit des Falls und der Lage des Bodens ſeyn werden. In dieſem Beiſpiele werden 12 Stationen gemacht; Stäbe werden ſodann an den Gränzen einer jeden Station eingetrieben, wie bei A, B, C, D, E, F u. ſ. f. die gegen 18 Zoll in den Boden getrieben werden, und ungefähr 2 oder 3 Zoll über der Oberfläche ſeyn müſſen; auch müſſen Stäbe bei jeder Station des Inſtruments eingetrieben werden, wie bei 1, 2, 3, 4 u. ſ. f.

Iſt alles ſo zubereitet, ſo kann die Arbeit angefangen werden; die erſte Station wird bei 1 ſeyn, gleich entfernt von den zwei Gränzen A, B, die Entfernung von A bis B 166 Yards, und folglich die Entfernung auf jeder Seite des Inſtruments, oder von dem Stationsſtabe, 83 Yards.

In die erſte Kolonne ſchreibe man die erſte Gränze A; in die zweite die Zahl der Fuße, Zolle und Zehntheile, die Geſichtspunkte, ſo wie ſie von dem Stationsſtabe bei A bemerkt werden, als 7, 6, 0. In die dritte Kolonne die zweite Gränze B; in die vierte die Höhe am Stationsſtabe B, nämlich 6.0.0. Endlich in die fünfte Kolonne die Entfernung von einem Stationsſtabe zum andern, in dieſem Beiſpiele, 166 Yards.

Nun trage man die Weingeiſtwage zu dem Punkte mit 2 bezeichnet, welcher in der Mitte zwiſchen B und C iſt, als die zwei Oerter für die Stationsſtäbe, ſo daß B, welches die zweite Gränze bei der erſten Operation war, die erſte in dieſer iſt; hierauf ſchreibe man wie vorher die beobachteten Höhen in der erſten Kolonne B; in der zweiten 2. 6. 0; in der dritten C; in der vierten 5. 6. 2; in der fünften 560 der Abſtand zwiſchen B und C.

Da wegen Ungleichheit des Bodens bei der dritten Station es nicht möglich iſt, das Inſtrument in die Mitte zwiſchen den zwei Stationsſtäben zu ſtellen, ſo ſuche man für die Station den bequemſten Punkt als bei 3, ſodann meſſe man genau, wie weit dieſer von jedem Stationsſtabe iſt, wo man von 3 bis C 160 Yards finden wird; von 3 zu D 80 Yards: der Ueberreſt der Operationen wird ſeyn wie bei voriger Station.

Bei der vierten Operation wird es erforderlich ſeyn, die Station feſtzuſezzen, um wegen jedes Irrthums zu kompenſiren, welcher wegen der Ungleichheit des leztern entſtehen dürfte; man zeichne daher 80 Yards von dem Stationsſtabe D bis zum Punkte 4 aus, und 160 Yards von 4 bis E; hierauf muß ſorgfältig Rükſicht genommen werden, da vermittelſt ſolcher Kompenſationen die Arbeit um ſo mehr erleichtert werden kann.

Auf gleiche Art verfahre man mit den acht übrigen Stationen, wie bei den vier vordern, und ſchreibe alles in die gehörige Kolonne; wenn alles beendiget iſt, ſo addire man die Summen jeder Kolonne zuſammen, und ſubtrahire ſodann die kleinere von der größern, z. B. von 82: 2: 5 ſubtrahire man 76: 9: 7, und der Ueberreſt 5: 4: 8 giebt, um wie viel der Boden bei N niedriger iſt, als der Boden bei A.

	F.	Z.			F.	Z.		Yards
A	7	6		B	6	0	0	160
B	4	6		C	5	6	2	250
C	12	8	6	D	8	4	0	240
D	0	0	0	E	4	1	0	250
E	6	10	0	F	2	11	0	250
F	7	0	4	G	4	8	6	300
G	7	7	6	H	10	0	0	250
H	4	6	4	I	8	10	0	110
I	6	3	0	K	10	0	0	130
K	6	4	3	L	5	8	6	250
L	7	0	0	M	8	4	3	250
M	6	5	0	N	7	10	0	250
	76	9	7		82	2	5	2680

82	2	5
76	5	7
5	9	6

Von dem Profil des wagrechten Standes.

Das nächſte, was geſchehen muß, iſt ein Durchſchnitt dieſes wagerechten Standes; zu dieſer Abſicht ziehe man eine punktirte Linie wie o o Taf. XXIV. Fig. 4., entweder über oder unter dem Grundriſſe, welche Linie als die wagrechte oder Horizontallinie genommen werden kann; man laſſe ſodann ſenkrechte Linien auf dieſe Linien von allen Stationspunkten und Stellen fallen, wo die Stationsſtäbe aufgeſtellt waren.

Man fange bei A an, ſezze 7 Fuß 6 Zoll auf dieſe Linie von A bis a; für die Höhe des wagrechten Punktes, die auf dem Stabe an dieſem Orte beſtimmt worden, ziehe eine Linie durch a, parallel mit der punktirten Linie o o, welche die dritte ſenkrechte Linie bei b, dem zweiten Stationsſtabe ſchneiden wird; von dieſem Punkte lege

man unterwärs 6 Fuß bis B, welches die zweite Gränze der erſten Operation zeigt, und daß der Boden bei B 1 Fuß 6 Zoll höher iſt als bei A; man lege das Inſtrument zwiſchen dieſe zwei Linien in der Höhe der wagrechten Linie, und ziehe den Boden nach deſſen verſchiedener Höhe.

Nun trage man an den zweiten Stationsſtab B 4 Fuß 6 Zoll bis C, als die Höhe, welche durch den wagerechten Stand bei der zweiten Station beſtimmt worden, und von c ziehe man eine Linie parallel mit o o, welche die fünfte ſenkrechte Linie bei d dem dritten Stationsſtabe ſchneiden wird; von dieſem Punkte lege man 5 Fuß 6 Zoll $\frac{3}{10}$ unterwärts nach C, welches die zweite Gränze in Rükſicht der vorigen, und die dritte von der erſten ſeyn wird; ſodann ziehe man das Inſtrument in die Mitte zwiſchen B und C, und verzeichne den Boden nebſt deſſen verſchiedenen Ungleichheiten. Auf gleiche Art fahre man von Station zu Station bis zur lezten N fort, wo man das Profil des Bodens erhalten wird, deſſen wagerechter Stand genommen worden.

Mehr beſtimmtes Verfahren, das Profil jeder Station zu ziehen.

Wenn man blos die Abſicht hat, die wechſelſeitige Höhe der zwei äuſſerſten Punkte zu wiſſen, wie im vorigen Beiſpiele, ſo iſt das bereits gegebene Verfahren für das Profil oder die Sektion hinreichend, welches indeſſen viel zu allgemein iſt, wenn man dagegen einen genauen Entwurf von dem Boden zwiſchen den erwähnten Gränzen zu erhalten wünſcht. Wir wollen daher hier ein andres Beiſpiel anführen, wobei wir vorausſezzen, daß der wagerechte Stand von A bis N vermöge eines andern Weges ſei genommen worden, wo der Boden flacher und weniger erhöht über den wagerechten Stand der beiden

Flüſſe ſei, um den Kanal OPQRSTVXY zu erhalten, welcher einen Fluß mit dem andern verbindet.

Man ziehe willkührlich eine Linie ZY Taf. XXIV. Fig. 5. welche die wagerechte Linie vorſtellt, und das übrige regulirt; nunmehr laſſe man auf dieſe Linie ſenkrechte Linien fallen, welche die Stäbe an den Gränzen jeder Station vorſtellen, und trage Sorge, daß ſie genau in ihren gehörigen Diſtanzen von einander aufgeſtellt werden.

Da die Differenz zwiſchen den äuſſerſten Gliedern die nämliche wie im vorigen Beiſpiele ſeyn ſoll, 5 Fuß $4\frac{6}{10}$ Zoll, ſo lege man dieſes Maß auf die ſenkrechte Linie bei o der erſten Gränze, und indem man von o die ſenkrechte Linie verlängert, ſo bemerke man bei a die an dem erſten Stationsſtabe beſtimmte Höhe, wie im vorigen Beiſpiele; das nämliche geſchieht mit dem zweiten und dritten und ſo fort mit den folgenden, bis dieſer Theil der Arbeit geſchehen iſt; es iſt nunmehr nur noch übrig, den Boden zwiſchen den Stationsſtäben zu verzeichnen; wegen der einzeln Umſtände werden die Diſtanzen in dieſem Beiſpiele größer angenommen.

Um den Durchſchnitt des Bodens zwiſchen O und P zu erhalten, ſtelle man das Inſtrument auf eine Gränze bei P, und ſo, daß die Kreuzdrähte dem Punkte b entſprechen; ſodann viſire man gegen die erſte Gränze o, indem man den Schieber höher oder tiefer ſtellt, bis er mit dem Durchſchnitt der Kreuzdrähte zuſammenfällt, und die Geſichtslinie von einem Punkte zum andern wird die wagerechte oder Horizontallinie ſeyn.

Nunmehr lege man die Höhe des Ufers des Fluſſes über die erſte Gränze, treibe einen Stab dicht am Boden bei a ein, worauf der Stationsſtab geſtellt wird, und beobachte, in welcher Höhe die Kreuzdrähte den Schieber ſchneiden, welches bei 4 10 ſeyn wird; auf die Linie oZ lege man die Diſtanz von dem erſten Ende bis zum erſten Stabe, laſſe davon eine ſenkrechte Linie fallen, und lege darauf 4 10 bis a, wel-

ches die Höhe am erſten Stabe giebt, oder welches einerlei iſt, die Höhe von dem Ufer des Fluſſes über die Oberfläche des Waſſers, wie man aus dem Durchſchnitte ſieht.

Man treibe einen zweiten Stab bei b ein in einer Linie zwiſchen den Gränzen; auf dieſen Stab ſtelle man den Stationsſtab, und beobachte die Höhe 4. 6, die von den Kreuzdrähten geſchnitten wird, indeß das Inſtrument noch in der nämlichen Lage bleibt; auf die wagerechte Linie lege man den Abſtand von dem erſten Stabe a zum zweiten b, und laſſe eine ſenkrechte Linie fallen, auf der man 4. 6 bis b bemerkt, welche die Höhe des Bodens an dieſem Orte giebt.

Um die kleine Vertiefung c zu bemerken, treibe man einen dritten Stab ein, flach mit dem Boden, und in der Mitte deſſelben bei c, auf der Stationslinie aber bemerke man wie vorher auf der wagerechten Linie den genauen Abſtand von dem zweiten Stabe b bis zum dritten c; man laſſe hierauf eine ſenkrechte Linie von c fallen, und lege darauf 6: 8: 0, die von dem Kreuzdrahte auf dem Stabe bemerkt werden, welches die Tiefe giebt, wie man aus der Sektion ſieht.

Was den Boden zwiſchen jedem Stabe betrift, da die Diſtanzen jezt ſehr kurz ſind, ſo wird er leicht erhalten werden, und eine gehörige Beurtheilung wird durch Vergleichung ihn mit den bereits genommenen berichtigen.

So fahre man mit den übrigen Stationen fort, bis man zur lezten kommt, wo man einen genauen Durchſchnitt aller einzelen Umſtände der Arbeit erhalten wird; vermöge eines ſolchen Durchſchnitts wird es nunmehr leicht, eine genaue Schäzzung des Bodens zu machen, welcher gegraben werden ſoll, um einen Kanal zu erhalten, wo man denn nur die Tiefe dazu addiren darf, die der Kanal haben ſoll.

Ein andres Beiſpiel vom zuſammengeſezten Nivelliren.

Zu dem Nivelliren, wie es Taf. XXV. vorgeſtellt worden, haben wir ein Beiſpiel genommen, wo die Lage ſo ſteil und bergig iſt, daß es unmöglich war, die Stäbe in gleichen Entfernungen von dem Inſtrumente zu ſtellen, und ein wechſelſeitiges Nivelliren von einer Station zur andern] anzuſtellen.

Solchergeſtalt iſt der Fall zwiſchen dem erſten Punkte A von der Oberfläche eines Waſſers genommen, welches von den Bergen fällt, und dem lezten Punkte K am Boden des Baſſins, wo ein Springbrunnen angelegt und die Höhe geſucht werden ſoll; unter welcher das Waſſer von dem Behälter A bis zum Springbrunnen K vermittelſt gehöriger Röhren und unter der nöthigen Vorſicht ſpringen wird.

Nach der Art, wornach in dieſem Beiſpiele verfahren werden muß, ſieht man, daß das Inſtrument mit mehr als gewöhnlicher Sorgfalt geſtellt werden muß, da der wahre Abſtand von einem Berge zum andern nur mit vieler Mühe genommen werden kann.

Die Höhe iſt hier ſo groß, daß es erforderlich iſt, nur allmälich von A bis D fortzugehen, auch dürfte es wahrſcheinlich bequemer ſeyn, hie und da ſich eines kleinen Inſtruments zu bedienen; ich liefere hier eine Tafel der verſchiedenen wagerechten Punkte, wie ſie berichtiget worden ſind, die nebſt dem Profil und dem Grundriſſe dieſen Theil der Vermeſſung ohne fernere Erklärung deutlich machen.

	F.	Z.			F.	Z.			Yards
A	21	6	0	C	0	9	0		90
C	4	3	0	D	0	3	0		40
D	3	9	0	E	16	3	0		350
E	5	0	0	F	17	9	0		250
F	10	6	0	G	5	0	0		375
G	5	0	0	H	19	0	0		300
H	5	0	0	K	47	3	0		1000
	55	0	0		106	9	0		2405

	106	9	0
	55	0	0
Differenz	51	9	0

Nur zwei Nivellirungen werden hier zwiſchen A und D gemacht, ob man ſchon aus dem Grundriſſe ſieht, daß mehrere erforderlich geweſen ſind; allein da es unſre Abſicht blos iſt, die Art des Verfahrens in dieſem beſondern Falle zu zeigen, und mehrere nur den Grundriß und den Durchſchnitt verworren gemacht haben würden, ſo ſind ſie hier ausgelaſſen worden.

In dem vierten ward die Höhe zu 16.8 gefunden, allein da der Abſtand 360 Yards beträchtlich war, ſo war es nothwendig, den ſcheinbaren wagerechten Stand auf den wahren zu reduziren; das nämliche geſchahe auch in allen übrigen Fällen, wo es erforderlich war; bei der lezten Gränze erhielten wir zuerſt die Höhe von N bis o, ſodann von o bis I, ferner von I bis K, welche zuſammen addirt, und nach der Krümmung eingerichtet, geben 47. 3. 0. Addirt man nunmehr jede Kolonne zuſammen, und ſubtrahirt ſodann eine von der andern, ſo erhält man 51 Fuß 9 Zoll für die Höhe, welches der Punkt über dem Boden des Springbrunnen iſt, und welcher das Waſſer gegen 45 Fuß hoch treiben wird.

Der allgemeine Durchſchnitt dieſer Vermeſſung iſt unter dem Grundriſſe Fig. 2. verzeichnet, und wird hinreichend deutlich aus dem, was bereits dieſerwegen in den vorhergehenden Beiſpielen iſt erwähnet worden. Allein ein genaues Profil des Berges iſt nicht ſo leicht, da es viele Arbeiten nöthig macht, wie man aus dem Durchſchnitte ſehen kann; indeſſen dürften einige davon erhalten werden, wenn man von der wagerechten Linie, deren bereits erwähnet worden, mißt, ohne das Inſtrument zu verrükken, wie bei Fig. 3.

Drittes Beiſpiel Taf. XXVI. Fig. 1. Herr le Febüre liefert ein Beiſpiel eines Fluſſes, welcher ein Theil des Fluſſes Haynox von Lignebruk bis Villeburg iſt, und das Verfahren, deſſen er ſich bedient hat, um dieſen wagerechten Stand zu nehmen.

Das erſte Geſchäfte war, Stäbe an verſchiedenen Theilen des Fluſſes einzutreiben, die mit dem Waſſerrande eben lagen; der erſte Stab A, etwas über den Mühlen bei Lignebruk, giebt das obere Waſſerzeichen, wenn das Waſſer am höchſten iſt, und macht ſolchemnach die erſte Gränze; der Stab b giebt das untere Waſſerzeichen bei den nämlichen Mühlen und der Stab B iſt die zweite Gränze.

Die Stäbe C und D über und unter den Mühlen von Mazurance geben die Höhe des Waſſers, wenn es am höchſten und tiefſten iſt, und den Unterſchied; dieſe Stäbe machen die dritte und vierte Gränze. Endlich geben die Stäbe bei E und F über und unter den Mühlen bei Villeburg wie oben den Unterſchied zwiſchen den höchſten und tiefſten Stationen des Waſſers, und ſind die lezten Gränzen der Vermeſſung.

Beſonders muß man Sorge tragen, daß alle Merkmale genau eben mit dem Rande des Waſſers gemacht

werden, auch wurden ſie alle an den verſchiedenen Stellen des Fluſſes ſo nahe als möglich zu einerlei Zeitraume angeſtellt.

Sind nunmehr die Hauptgränzen des Nivellirens beſtimmt und feſtgeſezt, ſo iſt blos noch übrig, den wagerechten Stand zwiſchen den Gränzen nach demjenigen Verfahren zu nehmen, deſſen wir bereits erwähnet haben, wobei man ſich aller Vortheile bedient, welche zum glüklichen Ausgange dieſer Vermeſſung beitragen können, und zu gleicher Zeit alle Hinderniſſe und Schwierigkeiten vermeidet, welche die Vermeſſung aufhalten, oder Unrichtigkeiten dabei verurſachen können.

Die erſte Regel dabei iſt immer, den kürzeſten möglichen Weg von einer Gränze zur andern zu nehmen.

Indeſſen darf dieſe Regel nicht befolgt werden, wenn beträchtliche Hinderniſſe, als Berge, Gehölze, Moorland u. ſ. f. im Wege liegen, oder wenn, ſo wie man ſeitwärts ausweicht, ein beträchtlicher Vortheil erhalten werden kann; ſo wird im gegenwärtigen Beiſpiele es am bequemſten gefunden werden, daß man von A2 bis B nach der punktirten Linie AcdefghikB fortgehe, welcher Weg, ob er ſchon der längſte zu ſeyn ſcheint, doch in der That der kürzeſte iſt, da man blos von einem Teiche zum andern bei Ac, de, fg, hi, kB (oberhalb der Tafel) die Entfernungen cd, ef, gh, ik zu meſſen hat, indem die Oberflächen der verſchiedenen Teiche als wagerechte Linien angenommen werden können, und ſolchemnach die Vermeſſung abkürzt, ohne der Genauigkeit im geringſten zu ſchaden, beſonders da nicht die Länge des Fluſſes, ſondern blos der Abhang zu nehmen war.

Nachdem man von A bis B nivellirt hat, ſo fahre man fort von B bis C, und folge dabei den punktirten Linien BlmnoC, wodurch denn die Differenz in der Höhe

zwiſchen der Oberfläche des Waſſers bei A, und diejenige bei C erhalten wird.

Nunmehr geſchahe das Nivelliren zwiſchen C und D, über und unter den Mühlen, um die Differenz zwiſchen dem Waſſer zu finden, wenn es ſeine höchſte und niedrigſte Lage hat. Von D wurden wagerechte Lagen quer über bis p genommen, wo man p wegen des Teiches verließ, welcher als wagerecht angenommen werden kann; man fieng bei q an, von da bis r, wo aufgehört wurde; weiter wurde bei s angefangen, von da bis t nivellirt, und ſo fort bis L über den Mühlen bei Villeburg, und beendiget bei F unter den Mühlen.

Vermöge dieſer Vermeſſungen ergab ſich denn nunmehr, um wie viel das Waſſer über oder unter den Mühlen von Lignebruk höher iſt als dasjenige von Mazurance und von Villeburg, nebſt allen den erforderlichen Folgerungen; aus dieſem Beiſpiele ſieht man zugleich die Wichtigkeit einer vollkommnen Kenntniß des Bodens, um eine ſolche Vermeſſung zu unternehmen; dieſes Nivelliren geſchahe beinahe fünf deutſche Meilen fort in gerader Linie, und 9 bis 10 bei den Krümmungen des Fluſſes. In Rükſicht des Profils oder des Durchſchnitts der vorhergehenden Vermeſſung Taf. XXVI. Fig. 2. ziehe man zuerſt die punktirte Linie AG, auf welcher man ſenkrechte Linien von den Hauptgränzen ABCD verlängert fallen laſſe; ſodann fange man bei dem höchſten Waſſerzeichen bei Lignebruk an, und ſezze 3 Fuß bis 6 ab, als Differenz zwiſchen dem hohen und tiefen Waſſer; von b ziehe man die punktirte Linie bc parallel mit AG. Von dem Punkte lege man auf die ſenkrechte Linie 4 Fuß bis B, als der gefundene Unterſchied zwiſchen b und B; von B ziehe man Bd gleichfalls parallel mit AG; ſodann ſezze man 3 Fuß von d bis E unterwärts, als gefundene Differenz zwiſchen B und C, und 4½ Fuß von C bis D für die Differenz der Höhe der Mühlen bei Mazurance. Von D ziehe

man die Linien De parallel mit AG, und von dem Punkte e bis L ſezze man 3 Fuß, als Differenz des wagerechten Standes zwiſchen D und F. Endlich von E bis F ſezze man 1 Fuß 6 Zoll, als Differenz zwiſchen dem höhern und tiefern Waſſer bei den Mühlen von Villeburg, wo man 19 Fuß Differenz erhalten wird, um welche das obere Waſſer bei Lignebruk höher iſt, als das untere Waſſer bei Villeburg.

XXXIII.

Aſtronomiſche Beobachtungen zu Lande, vermittelſt Hadley's Oktanten und Sextanten.

Die Tragbarkeit des Sextanten, der minder große Preis in Vergleichung mit andern aſtronomiſchen Inſtrumenten, die Leichtigkeit, mit der er behandelt werden kann, die Genauigkeit der Beobachtungen, die dadurch erhalten werden können, empfehlen ihn beſonders der Aufmerkſamkeit der Feldmeſſer u. a. m. und der einzige erforderliche Zuſaz, um ſich deſſen vortheilhaft bei aſtronomiſchen Beobachtungen zu Lande bedienen zu können, iſt ein künſtlicher oder reflektirender Horizont.

Dieſer künſtliche Horizont, deſſen man ſich am vorzüglichſten dabei zu Lande bedienen kann, iſt reines Queckſilber oder Waſſer; allein da dies jederzeit mehr oder weniger von der Luft leidet, ſo muß das Gefäß, worin es enthalten iſt, bedekt werden, welches vermöge zwei paralleler flacher Gläſer ſehr leicht erhalten werden kann.

Wenn dieſe parallel ſind, ſo hat es wenig auf ſich, unter welchem Winkel ſie geſtellt werden, und wenn irgend ein

Fehler zu vermuthen iſt, ſo kann der Rahmen zuweilen mit einer Seite, zuweilen mit der andern Seite vorwärts geſezt werden, worauf man denn aus den Obſervationen das Mittel nimmt. Keine Beobachtung muß innerhalb einen halben Zoll der Seiten des Gefäßes angeſtellt werden, worin das Queckſilber enthalten iſt.

Alle andre reflektirende Oberflächen, es ſei Glas oder Metall, kreisförmige Wagen, ſchwimmende Glasplatten u. ſ. f. ſind ſo beſchaffen, daß man ſich nicht darauf verlaſſen kann, und werden jederzeit eine verſchiedene Höhe oder Durchmeſſer gegen die von der Oberfläche des Queckſilbers oder des Waſſers beobachtete geben, wovon ſich jeder bald überzeugen kann, wenn er die mittägige Höhe der Sonne, oder ihren Durchmeſſer vermöge ſolcher verſchiedener Oberflächen nimmt; dies entſteht von der unvollkommnen Oberfläche des Metalls oder des Glaſes, welche ſolchemnach nicht vollkommen eben geſchliffen worden ſind.

Der Parallelismus eines Glaſes kann ſehr leicht unterſucht und der Fehler entdekt werden; dahingegen der Mangel an einer ebenen Oberfläche kaum vermuthet worden iſt. Den Parallelismus eines Glaſes findet man, wenn man damit gegen den Mond ſieht, und deſſen Strahlen auf eine ſehr ſchiefe Art nimmt, ſo daß man den Winkel zwiſchen den eigentlichen und reflektirten Strahlen ſo ſchief als möglich macht; erſcheint er einfach und gehörig begränzt, ſo iſt das Glas parallel. Oder ein Glas kann ſehr genau unterſucht werden, wenn man es auf ein Papier legt, und gegen den Gipfel einer Mauer oder eines Schornſteins u. ſ. f. ungefähr in einer Entfernung von 15 oder 20 Yards ſieht, denn wenn die zwei Oberflächen nicht parallel ſind, ſo wird der Gegenſtand doppelt und mit einem leichten Gewebe umgeben ſcheinen; auf dieſe Art kann jeder Theil des Glaſes unterſucht und der Fehler aufgefunden werden; dieſe Unterſu-

chung wird um deſto genauer ſeyn, wenn ein kleines Teleſkop angewendet wird.

Um zu unterſuchen, ob eine Oberfläche eine vollkommne Ebene macht, nehme man den Durchmeſſer der Sonne ſehr genau mit dem Sextanten, wenn ihre Höhe beträchtlich iſt, ſodann unterſuche man auf der Oberfläche, die man genau berichtiget haben will, die zwei Bilder, ohne den Index zu verändern; iſt ſie konkav, ſo werden die zwei Bilder überſchlagen, iſt ſie konvex, ſo werden ſie ſich trennen, welche Größe des Fehlers vermittelſt des Sextanten gefunden werden kann. Wenn man ſich daher eines Glaſes u. ſ. f. als einer reflektirenden Oberfläche für einen künſtlichen Horizont bedient, ſo muß man entweder wegen dieſes Fehlers einen Erſaz machen, welcher die gegebene Höhe zu groß macht, wenn das Glas konvex iſt, und zu klein, wenn es konkav iſt; oder man muß ſowohl Berichtigungen als Beobachtungen von der nämlichen reflektirenden Oberfläche anſtellen; indeſſen wird dies die Schwierigkeiten nicht ganz aufheben, da die Oberfläche ſich ſehr leicht vermöge der Wärme der Sonne während einer langen Reihe von Beobachtungen verändert.

Der vermöge des künſtlichen Horizonts beobachtete Winkel iſt jederzeit doppelt die Höhe des Sterns u. ſ. f. über den Horizont; folglich läßt ſich vermittelſt eines Oktanten die Höhe nicht weiter als 45°, und vermittelſt eines Sextanten auf 60° nehmen.

Iſt alles geſchehen, und das Inſtrument gehörig eingerichtet, ſo gehe man rükwärts, bis man das reflektirte Bild der Sonne im Waſſer ſieht. Iſt dieſes Bild ſehr helle, ſo ſezze man ein oder mehrere dunkle Gläſer hinter das Horizontglas.

Man halte nunmehr den Sextanten in vertikaler Fläche, und richte die Diopter gegen das Bild der Sonne in dem künſtlichen Horizonte. Sodann bewege man den Index, bis man das andre von den Spiegeln reflektirte Bild ſieht,

daß es ſich mit dem Bilde der Sonne verbindet; ſo wie es in dem Horizonte geſehen wird, ſo bringe man die Ränder in Berührung in der Mitte zwiſchen den Dráhten des Teleſkops. wie bereits angewieſen worden, und die Theilungen auf dem Bogen werden die doppelte Hóhe geben.

Man verbeſſere die doppelte Hóhe für den Indexfehler, ehe man ihn halbirt. Sodann addire man zu dieſer halben Hóhe den halben Durchmeſſer der Sonne, und ſubtrahire die Korrektion für die Refraktion, ſo wird man die wahre Hóhe des Mittelpunkts der Sonne über den wahren Horizont haben.

Die Hóhe eines Sterns wird auf gleiche Art wie diejenige der Sonne genommen: die doppelte Hóhe muß für den Indexfehler verbeſſert werden, wenn es einen giebt, ſodann halbirt, und dieſe Hälfte für die Refraktion verbeſſert, giebt die wahre Hóhe über den wahren Horizont.

Bei Beobachtung der Hóhe der Sonne, es ſei in der Abſicht, um die Zeit zu berechnen, oder wegen doppelter Hóhen, iſt es immer am beſten, den Index auf eine beſondere Theilung des Inſtruments mit aller Schärfe feſtzuſtellen, und dann zu warten, bis die Sonne zu dieſer Hóhe geſtiegen oder gefallen iſt.

Dies iſt ungleich genauer, als ihre Hóhe zu beobachten, und mit der daran befindlichen Schraube zu ſtellen, weil, wenn die Schraube ſolchemnach ſchnell bewegt wird, hierdurch nicht ſelten eine kleine Abweichung wegen der Ungleichheit und dem Drukke der Gänge erfolgt, nachdem man ſie frei gelaſſen hat; dahingegen wird der Index vor der Beobachtung auf irgend eine Eintheilung geſtellt, ſo kann es zu wiederholtenmalen geprüft und unterſucht werden, ehe die Beobachtung angeſtellt wird.

Ein ſorgfältiger Beobachter wird finden, daß der Fehler ſeines Sextanten verſchieden ſeyn wird, je nachdem er ihn nimmt, und je nachdem er den Index vor- oder rük-

wärts bewegt, während dem er den Durchmeſſer der Sonne auf den Quadrantenbogen des Ueberſchuſſes nimmt; dies kommt von einer Federkraft des Index, oder von der Ungleichheit in der Stellſchraube her, welches ſehr ſchwer iſt, ganz zu vermeiden.

Der beſte Weg, dies zu verbeſſern, iſt immer, dem Index eine nach einerlei Richtung fortlaufende Bewegung zu geben, während dem man Beobachtungen anſtellt, ſo wie man es macht, wenn man den Fehler der Berichtigung nimmt; obſchon wo eine große Menge von Beobachtungen auf einander folgen, es das beſte wäre, ſowohl die Berichtigung zu machen, als auch wechſelsweiſe Beobachtungen anzuſtellen, indem man den Index vor- und rükwärts bewegt, oder indem man die Objekte offen ſezt, und ſie wechſelsweiſe überſchlagen läßt. Ein Mittel von allen dieſen wird ſicher am meiſten frei von Fehlern ſeyn, da hier Fehler einander aufheben.

Dies kann auch eine fehlerhafte Gewohnheit verbeſſern, in die ein Beobachter verfällt, wenn er den Kontakt zwiſchen den zwei Objekten nimmt; und ſollte auch ein Fehler bei der Behandlung ſtatt finden, ſo wird doch ein Mittel derſelben ungleich näher zur Wahrheit führen, als irgend eine einzele Beobachtung, wenn eine Perſon die ſcheinbare der wahren Genauigkeit vorzieht.

Der untere Limbus der Sonne oder des Mondes kommt immer zuerſt in Berührung, wenn man den Index vorwärts bewegt, und der Index zeigt die doppelte Höhe des obern Limbus der Sonne, wenn die bewegliche Sonne oberhalb iſt, oder des untern Limbus, wenn die bewegliche Sonne unterhalb iſt.

Zur See nimmt man insgemein die Höhe des untern Limbus der Sonne, weil es am natürlichſten iſt, dieſen ſo zu bringen, daß er auf dem Horizonte ſchwebt. Allein zu Lande iſt es am beſten, die Höhe des obern Limbus der Sonne zu

nehmen, 1) weil er am höchſten iſt, und folglich weniger von der Refraktion leidet. 2) Weil der Halbdurchmeſſer und die Refraktion beide ſubtrahirt werden, und ſolchemnach die Arbeit leichter iſt, als wenn eine plus die andre minus iſt.

Die Höhe der Sonne vermöge der Vorobſervation zu nehmen.

Beobachtungen, welche vermittelſt des vordern Horizontglaſes genommen werden, heiſſen Vorobſervationen, weil hier beide Gegenſtände vor dem Beobachter liegen.

Vor jeder Beobachtung muß das Inſtrument unterſucht werden, um zu ſehen, ob der Index oder die Horizontgläſer feſt ſtehen, oder ob irgend eine Schraube los ſei; auch muß das Horizontglas berichtiget werden.

Ein oder zwei von den dunkeln Gläſern müſſen vor das Horizontglas geſezt werden, um jederzeit die Stärke der Schatten nach der Helle der Sonnenſtrahlen verhältnißmäßig zu machen, damit nach dem Bilde geſehen werden könne, ohne das Auge zu beſchädigen.

Man halte den Quadranten (in einer vertikalen Richtung mit dem Bogen unterwärts) entweder an der Einfaſſung oder an den Halbmeſſern, wie man es am bequemſten findet, ſo wie ich bereits dieſerwegen die nöthigen Anweiſungen gegeben habe. Man halte das Auge an der obern Oefnung in der Diopter, und den untern Theil des Limbus gegen die Bruſt.

Man wende ſich ſelbſt gegen die Sonne, und richte die Diopter gegen denjenigen Theil des Horizonts, welcher genau darunter liegt, halte den Quadranten ſo weit als man urtheilen kann, in einer Fläche, die durch den Mittelpunkt der Sonne und den naheſten Theil des Horizonts geht, und bewege zu gleicher Zeit den Index mit der linken Hand, ſo daß man das Bild der Sonne herab gegen den Horizont

bringe; ſodann ſchwinge man den Quadranten rund herum in einer Linie parallel mit der Geſichtslinie; auf dieſe Art kann das Bild der Sonne dahin gebracht werden, daß es den Bogen eines Zirkels beſchreibt, mit der konvexen Seite unterwärts. Wenn nun dieſer Rand der Sonne, welcher beobachtet wird, genau auf dem Horizonte liegt, oder wenn es der Horizont genau gleich einem Tangenten berührt, ohne es zu ſchneiden, ſo geſchieht die Beobachtung gehörig, und die Grade und Minuten, welche von dem Nonius auf dem Bogen abgeſchnitten werden, zeigen die ſcheinbare Höhe der Sonne. Wenn aber der Rand der Sonne unterhalb aufſtößt oder den Horizont ſchneidet, ſo muß der Index rükwärts bewegt werden; ſtreift er hingegen nicht ganz an, ſo wird der Index vorwärts bewegt, bis er am Horizont aufſtößt.

Dr. Maſkelyne giebt folgende Anweiſung: beim Beobachten der Höhe der Sonne muß der Beobachter ſeinen Quadranten rund um die Geſichtsaxe wenden, und zu gleicher Zeit ſich ſelbſt herumdrehen, ſo daß er die Sonne ſtets an demjenigen Theile des Horizontglaſes hält, welcher in der nämlichen Entfernung wie das Auge von der Fläche des Quadranten iſt; und daß, wofern man nicht Sorge trägt, die Gegenſtände in dem gehörigen Theile des Horizontglaſes zu beobachten, die gemeſſenen Winkel nicht gehörig ſeyn können. Bei dieſem Verfahren wird die reflektirte Sonne einen Bogen eines Parallelzirkels rund um die wahre Sonne beſchreiben, deſſen konvexe Seite unterwärts ſeyn wird, und folglich wenn bei Bewegung des Zeigers der unterſte Punkt des Bogens dahin gebracht wird, daß er den Horizont berührt, ſo wird der Quadrante in einer vertikalen Fläche ſtehen, und die Höhe über den ſichtbaren Horizonte wird gehörig beobachtet werden.

Beſondere Sorgfalt muß angewendet werden, daß die Lage des Index nicht verändert werde, ehe man die Größe beobachtet hat, die er angiebt.

Die beobachtete oder ſcheinbare Höhe der Sonne erfordert drei Verbeſſerungen, um die wahre Höhe des Mittelpunkts der Sonne über den Horizont zu erhalten.

1. Die erſte Korrektion betrift, daß man die beobachtete Höhe des Mittelpunkts der Sonne erhalte.

Alle aſtronomiſche Berechnungen in Rükſicht der Körper am Himmel ſind auf ihre Mittelpunkte eingerichtet, allein wenn man die Höhen der Sonne beobachtet, ſo iſt es gewöhnlich ihren untern Limbus in Berührung mit dem Horizont zu bringen. In dieſem Falle ſieht man denn, daß eine Größe gleich dem Halbdurchmeſſer der Sonne zu der beobachteten Höhe addirt werden müſſe, um die Höhe des Mittelpunkts zu erhalten. Allein, wenn bei einem Falle, z. B. von Wolken, die Höhe des obern Limbus genommen wird, ſo muß der Halbmeſſer der Sonne davon ſubtrahirt werden.

Der mittlere Halbmeſſer der Sonne beträgt 16 Minuten, welcher als eine beſtändige Größe bei gewöhnlichen Beobachtungen genommen werden kann, da die größte Abweichung von dieſer Größe kaum den vierten Theil einer Minute beträgt.

2. Die zweite Korrektion betrift die Berichtigung der Fehler, die von der Refraktion bemerkt werden.

Einer der vornehmſten Gegenſtände der Aſtronomie iſt, die Lage der verſchiedenen Körper am Himmel zu beſtimmen. Gleich Anfangs iſt es erforderlich, die Urſachen einzuſehen, welche eine Abweichung des ſcheinbaren Orts dieſer Gegenſtände bewirken und uns vorausſezzen laſſen, daß ſie nicht in derjenigen Lage ſind, worin ſie ſich wirklich befin-

den: zu dieſen Urſachen gehört denn nun auch die folgende *).

Die Strahlen des Lichts bei ihrem Fortgange von den Körpern am Himmel bis zu unſerm Auge werden von ihrer wahren Richtung vermöge der Atmosphäre abgebogen; dieſe Biegung heißt die Refraktion, welche größer oder geringer iſt, je nach dem Grade der Schiefe, als ſie in die Atmosphäre treten, und je nach der Höhe des Gegenſtandes; zufolge dieſer Urſache iſt denn ihre ſcheinbare Höhe immer zu groß; die Größe, welche von der beobachteten Höhe abgezogen werden muß, kann in jeder Abhandlung über die Schifskunde nachgeſehen werden.

Der folgende ſehr unterhaltende und leichte Verſuch wird dem Leſer einen Begrif von dem geben, was unter der Refraktion der Lichtſtrahlen verſtanden wird; eine wunderbare Eigenſchaft, der wir alle Vortheile des Geſichts und den Beiſtand, den uns Teleſkope u. ſ. f. leiſten, zu verdanken haben.

Verſuch. Man lege in ein kleines Gefäß (oder Bekken) einen Schilling, und ſtelle ſich in einer ſolchen Entfernung, daß man genau den entfernten Rand des Schillings, aber nichts mehr davon ſehen kann; man laſſe das Gefäß, den Schilling und das Auge in der nämlichen Richtung, indeß ein Beigehülfe das Gefäß mit Waſſer füllt, wo denn der ganze Schilling ſichtbar werden wird, indem die Strahlen, welche von dem Schilling kommen, gehoben oder aufwärts in ihrem Durchgange durch das Waſſer gebogen werden. Aus der nämlichen Urſache erſcheint ein gerader Stab, den man zum Theil ins Waſſer hält, gebogen.

3. Die dritte Korrektion iſt in Rükſicht der Tiefe des Horizonts.

Die Tiefe des Horizonts iſt die Größe, um welche der ſcheinbare Horizont unter dem wahren erſcheint, und wird

*) Adams's Aſtronomical and Geographical Eſſays.

vornämlich von der Höhe des Auges des Beobachters über dem Waſſer erzeugt; denn da er über der wagerechten Lage der See erhaben iſt, ſo iſt der Horizont, welchen er ſieht, unter dem wahren, und die beobachtete Höhe iſt um ſo viel zu groß, als die Höhe des Auges über der See ſich befindet: die Gröſſe, welche von der Höhe abgezogen wird, findet man in der beigehenden Tafel zu dieſer Abhandlung.

Herr Nicholſon erwähnet, daß Beobachter zur See insgemein im Kuhle des Schifs (waiſt) zu ſtehen pflegen, wenn ſie Höhen nehmen, weil die Höhe des Auges über dem Waſſer von der Bewegung des Schifs nicht ſo ſehr geändert wird; indeſſen iſt dies von keiner Folge, denn bei ſchlechtem Wetter wird der Rand der See, die von einer kleinen Höhe geſehen wird, vermöge der Wellen uneben gemacht, deren Höhen 2 bis 3 und mehr Minuten betragen; dieſer Umſtand verurſacht eine ſo große Ungewißheit, als das Steigen und Fallen des Gegenſtandes, der vom Hintertheile des Schifs geſehen wird, wenn das Schif ſtampft (pitches). Dies ſind geringe Urſachen eines Irrthums, welche aber keineswegs von denjenigen überſehen werden dürfen, welche die Fertigkeit zu erhalten wünſchen, mit aller Genauigkeit und Strenge ihre Beobachtungen anzuſtellen *).

Meridional Höhen.

Die Meridianhöhe der Sonne (da, wo ſie aufgeht und niedergeht) wird gefunden, wenn man einige Minuten vor Mittag Acht giebt, und ihre Höhe von Zeit zu Zeit nimmt: wenn die Höhe der Sonne einige Zeit bleibt, ohne einen beträchtlichen Anwachs, ſo muß der Beobachter aufmerkſam ſeyn, das Zuſammenfallen des Limbus der Sonne mit dem Horizont zu bemerken, bis ſie merklich unter den Rand der See fällt. Die ſolchergeſtalt beobachtete Größe iſt die Meridional-Höhe.

*) Nicholſon's Navigator's Aſſiſtant.

Die Höhe eines Sterns zu nehmen.

Ehe ein Beobachter es unternimmt, die Höhe eines Sterns zu nehmen, ſo wird es ihm von vielem Nuzzen ſeyn, ſich zu üben, einen Stern mit dem Quadranten aufzuſuchen, und der Bewegung des reflektirten Bildes folgen zu lernen, ohne es zu verlieren, damit er nicht das Bild eines andern Sterns ſtatt desjenigen nehme, welches er zu erhalten wünſcht. Iſt ſein Quadrante gehörig eingerichtet, ſo kann er die dunkeln Gläſer wegnehmen, und alsdann

1. Den Index des Nonius auf o Linie des Limbus ſezzen.

2. Den Quadranten in vertikaler Lage zufolge der vorher gegebenen Anweiſungen halten.

3. Durch die Diopter und den durchſichtigen Theil des Horizontglaſes gerade hinauf gegen den Stern ſehen, welcher mit dem Bilde zuſammenfallen wird, welches in dem belegten Theile geſehen und einen Stern bilden wird; allein ſo bald als man den Index vorwärts bewegt, wird das reflektirte Bild unter den wahren Stern fallen; dieſes Bild muß man verfolgen, indem man den ganzen Körper des Quadranten herabwärts bewegt, um es in dem belegten Theile des Horizontglaſes zu halten, ſo wie die Bewegung des Index es niederdrükt, bis es genau zum Rande des Horizonts herabkommt.

Man hält es für beſſer, geſchloſſen als offen zu obſerviren, d. i. um gewiß verſichert zu ſeyn, daß die Gegenſtände einander berühren; dieſe Meinung hat ihren gehörigen Grund, da viele Perſonen kurzſichtig ſind, ohne es zu wiſſen, und entfernte Gegenſtände vermöge des Zuſazzes einer Art Halbſchatten, oder einer undeutlichen Umſchattung in der nebenliegenden Luft etwas vergrößert ſehen.

Es giebt nur zweierlei Korrektionen, die bei der beobachteten Höhe eines Sterns zu machen ſind, eine für die Tiefe des Horizonts, die andre für die Refraktion.

Regeln zu Aufſuchung der Breite, wenn das Zenith, die Diſtanz und die Deklination zu Mittage gegeben ſind.

Der erſte Gegenſtand, welcher in Betrachtung kommt, iſt, ob die Deklination der Sonne nordlich oder ſüdlich iſt: und zweitens, ob die geſuchte Breite nordlich oder ſüdlich iſt. Sind die Breite und Deklination beide nordlich, oder beide ſüdlich, ſo heißt man ſie von einerlei Benennung, iſt aber eine ſüdlich, die andre nordlich, ſo iſt ſie verſchiedener Benennung. Drittens ziehe man die gegebene Höhe von 90° ab, um den Zenithabſtand zu erhalten.

Erſte Regel. Wenn der Zenithabſtand und die Deklination einerlei Namen haben, ſo wird ihre Differenz die Breite geben, deren Benennung mit der Deklination einerlei iſt, wenn ſie größer als der Zenithabſtand iſt; allein die Breite iſt von entgegengeſezter Benennung, wenn der Zenithabſtand geringer iſt als die Deklination.

Zweite Regel. Wenn der Zenithabſtand und die Deklination entgegengeſezte Namen haben, ſo giebt ihre Summe die geſuchte Breite, deren Benennung gleich derjenigen der Deklination ſeyn wird.

Oder: Vermöge der folgenden Regeln kann man die Breite des Orts von der gegebenen Breite und Deklination finden.

Erſte Regel. Wenn die Höhe und Deklination von verſchiedenen Namen ſind, d. i. die eine nordlich, die andre ſüdlich, ſo addire man 90 Grade zur Deklination; von dieſer Summe ſubtrahire man die Meridianhöhe, der Ueberreſt iſt die Breite, und von der nämlichen Benennung wie die Deklination.

Zweite Regel. Wenn die Meridianhöhe und Deklination von einerlei Benennung ſind, d. i. beide nordlich, oder beide ſüdlich, ſo addire man die Deklination und Höhe

zuſammen, und ſubtrahire dieſe Summe von 90 Grad, wenn ſie geringer iſt, der Ueberreſt wird die Breite ſeyn, die aber von entgegengeſezter Benennung iſt. Iſt aber die Summe mehr als 90 Grad, ſo wird der Ueberſchuß die Breite und von gleicher Benennung mit der Deklination und Höhe ſeyn.

Beiſpiele zu Aufſuchung der Breite vermöge Meridianbeobachtungen *).

Erſtes Beiſpiel. Den 29. Jun. 1779 war zur See die Meridianhöhe des untern Limbus der Sonne beobachtet zu 33° 10′ N. das Auge des Beobachters 25 Fuß über der See. Die Breite des Orts wird geſucht.

Die Deklination der Sonne wird für das dritte Jahr **) nach einem Schaltjahre den 29 Jul. in der dritten Tafel gefunden zu 18° 46′ Nord, die Tiefe für 25 Fuß Elevation iſt 5 Minuten, die Refraktion für 34° iſt 1 Minute; daher Höhe des untern Randes der Sonne 34° 10′ Nord.

Addirt Halbmeſſer		16	
	34	26	
Subtrah. Tiefe und Refraktion		6	
Verbeſſerte Höhe	34	20	
Zenithabſtand oder Koaltitudo	55	40	
Subtrahire Deklination	18	46	Nord
Bleibt Breite	36	54	Süd, od. von entgegengeſezt. Benennung der Deklination.

*) Nicholſon's Navigator's Aſſiſtant.

**) Das natürliche Jahr beſteht aus beinahe 365 Tagen 6 Stunden, und das laufende Jahr wird zu 365 Tagen gerechnet, ſo daß alſo in 4 Jahren ein ganzer Tag verloren geht, welcher in

Zweites Beiſpiel. Den 26. Oktob. 1780 meridional Höhe der Sonne, unterer Limbus 62° 09′ Süd. Man ſucht die Breite. Höhe des Auges 30 Fuß.

1780 iſt ein Schaltjahr, und die Deklination der Sonne den 26. Oktob. iſt 12° 45′ Süd. Die Tiefe für 30 Fuß Elevation iſt 6 Minuten, die Refraktion für 62 Grad iſt ½ Minute. Daher

Scheinbare Höhe der Sonne, untrer Limbus	62° 09′	Süd
+ Halbmeſſer — Tiefe u. Refrakt.	9½	
verbeſſerte Höhe	62 18½	
Zenithabſtand	27 41½	Süd
Deklination der Sonne	12 45	Süd
Die Differenz iſt die Breite	14 56½	N. oder von entgegengeſez-ter Benenn.

Drittes Beiſpiel. Den 7. Jan. 1776, Höhe des untern Limbus der Sonne zu Mittage 87° 10′ Süd, Höhe des Auges 30 Fuß; man ſucht die Breite.

Scheinbare Höhe des untern Limbus der Sonne	87° 10′	
+ Halbmeſſer — Tiefe	10	die Refraktion unbeträchtlich
Verbeſſerte Höhe	87 20	
Zenithabſtand	2 40	Süd
Deklination der Sonne	19 13	Nord
Die Summe iſt die Breite	21 53	Nord.

einer Reihe von Jahren die Jahreszeiten ſehr verſchieden machen würde; um dies zu vermeiden, wird im Februar alle 4 Jahre ein Tag dazu addirt, und ein ſolches Jahr heißt nunmehr ein Schaltjahr, und wird gefunden, wenn man das laufende Jahr

Viertes Beiſpiel. Im Jahr 1778, den 30 Jul. Die mittägige Höhe des untern Randes der Sonne war 84° 10′ Nord; man ſucht die Breite: die Höhe des Auges 30 Fuß.

Scheinbare Höhe des untern Randes der Sonne	84°	10′
+ Halbmeſſer — Tiefe		10
Verbeſſerte Höhe	84	20
Zenithabſtand	5	40 Nord
Deklination der Sonne	18	28 Nord
Die Differenz iſt die Breite	12	48 Nord.

Fünftes Beiſpiel. Zur See im Jahr 1777. Trübe Witterung verhinderte die mittägige Beobachtung der Sonne, allein da die Nacht helle war, ſo ward der nordliche Stern in dem Vierek des großen Bären beobachtet, daß deſſen kleinſte Höhe 30° 10′ betrug. — Man ſucht die Breite. Die Höhe des Auges 20 Fuß.

Scheinbare Höhe des Sterns	30°	10′
— Tiefe und Refraktion		6½
Verbeſſerte Höhe	30	03½
Kodeklination des Sterns	27	03 Nord
Die Summe iſt die Breite nach der 2ten Aufgabe.	57	06½ Nord

Sechſtes Beiſpiel. Den 11. Jun. 1770. Mittägige Höhe des obern Randes der Snnne unter dem Pol 2° 08′. Höhe des Auges des Beobachters 16 Fuß: man ſucht die Breite.

durch 4 dividirt; Schaltjahre haben keinen Ueberreſt; die übrigen Jahre heiſſen das erſte, zweite und dritte Jahr nach einem Schaltjahre, je nach dem Ueberreſte 1, 2 oder 3.

Scheinbare Höhe des obern Randes der Sonne	2°	08′	
— Tiefe, Refraktion und Halbmeſſer		38	
Verbeſſerte Höhe	1	30	
Deklinat. d. Sonne 23° 08′ N. ihr Kompl.	66	52	Nord
Die Summe iſt die Breite	68	22	Nord.

Die Höhe des Mondes zur See zu nehmen.

Der erleuchtete Rand des Mondes, oder derjenige Rand, welcher rund und gehörig begränzt iſt, muß in Berührung mit dem Horizonte gebracht werden, es ſei nun entweder der obere oder der untere Rand: in aller übriger Rükſicht wird das nämliche Verfahren beobachtet, die Höhe des Mondes zu nehmen, als in Rükſicht der Sonne angewieſen worden.

Zwiſchen dem Neu- und Vollmonde iſt der erleuchtete Rand gegen Weſt gekehrt: und während der Zeit vom Vollmonde bis zum Neumonde kehrt ſich der erleuchtete Rand gegen Oſt.

Wenn ein ſolches Teleſkop gebraucht wird, welches die Gegenſtände umgekehrt zeigt, ſo wird der obere Rand des Mondes unterwärts und die linke Seite rechter Hand erſcheinen, und umgekehrt.

Die Drähte des Teleſkops müſſen parallel mit der Fläche des Inſtruments liegen, damit, wenn ſie in einer ſenkrechten Richtung gehalten werden, ſie zur Nacht als Führer dienen werden, um den Sextanten in einer vertikalen Lage zu halten, welches auf eine andre Art zu dieſer Zeit nicht erhalten werden kann.

Der Mond iſt insgemein helle genug, um vermittelſt Reflexion von dem unbelegten Theile der Gläſer geſehen werden zu können; iſt dies nicht, ſo muß das Teleſkop näher gegen die Fläche des Inſtruments gebracht werden.

Die beobachtete Höhe des Mondes erfordert vier Korrektionen, um die wahre Höhe ſeines Mittelpunkts über dem Horizont zu erhalten.

Erſte Korrektion. Für den Halbmeſſer. Dieſer wird in dem nautiſchen Kalender S. 7. eines jeden Monats für jeden Mittag und jede Mitternacht zu Greenwich geſucht *). Wird der untere Limbus beobachtet, ſo addire man den ſolchergeſtalt gefundenen Halbmeſſer; iſt es der obere Rand, ſo muß er ſubtrahirt werden.

Zweite Korrektion. Für die Tiefe des Horizonts, welche ſubtrahirt werden muß.

Dritte Korrektion. Für die Refraktion, welche ſubtrahirt wird.

Vierte Korrektion. Die Parallaxe des Mondes in der Höhe. Dieſe muß in der beobachteten Höhe addirt werden. Sie wird in den Tafeln des nautiſchen Kalenders gefunden.

Die Länge zur See zu finden, wenn man die Angulardiſtanz zwiſchen dem Monde und einem Körper am Himmel beobachtet.

Die Breite wird zur See ohne Schwierigkeit und mit ſo viel Genauigkeit gefunden, als es zu nautiſchen Abſichten erforderlich iſt; allein die Bewegung der Erde um ihre Axe verhindert, daß man mit der nämlichen Leichtigkeit die Länge nicht ſo gewiß beſtimmen kann: daher beſtehen denn die meiſten Verfahrungsarten, die Länge durch eine Beobachtung am Himmel zu beſtimmen, darin, daß man die Diffe-

*) Statt des angeführten nautiſchen Kalenders nehme man den darnach eingerichteten Hamburger Schifferkalender, wo man zu dieſer Abſicht das nämliche finden wird. Dies gilt auch von allen übrigen hier im Texte angeführten Fällen.

A. d. U.

renz der ſcheinbaren Zeit zwiſchen den gegebenen zwei Oertern ſucht.

Da die Angularbewegung des Mondes ungleich gröſſer iſt, als diejenige irgend eines andern Körpers am Himmel, ſo ſchikt ſich die Beobachtung ſeiner Lage ungleich beſſer dazu, um kleine Differenzen an Zeit zu ſuchen, als ähnliche Beobachtungen, die mit irgend einem andern Inſtrumente angeſtellt werden. Das einzige praktiſche Verfahren, ſeine Lage zur See zu finden, iſt, daß man die Angulardiſtanz zwiſchen demſelben und der Sonne oder einem Fixſterne ſucht.

Allgemeine Anweiſungen.

Der dunkelſte oder vielmehr der am wenigſten leuchtende unter zwei Gegenſtänden muß genau für ſich geſehen, und der andre muß vermittelſt Reflexion in ſcheinbare Berührung damit gebracht werden.

Das gehörig begränzte Bild des Mondes muß jederzeit zum Kontakt angewendet werden, ſelbſt wenn es zu dieſer Abſicht erforderlich wäre, daß man das reflektirte Bild vor dem andern vorbeigehen ließe.

Zur Nachtzeit iſt es erforderlich, ein oder mehrere von den grünen Schirmen ſo zu wenden, um den Glanz wegzunehmen, da dieſer auſſerdem verhindern würde, daß man den Stern ſähe.

Die Diſtanz zwiſchen dem Monde und der Sonne zu finden.

An ſolchen Tagen, wo dieſes Verfahren möglich iſt, werden die Zentraldiſtanzen der Sonne und des Mondes alle drei Stunden zu Greenwich in dem nautiſchen Kalender angeſezt. Von dieſen Diſtanzen berechnet man die Diſtanz zwiſchen ihren nächſten Rändern zur Zeit der Beobachtung.

Herr Ludlam erwähnet, daß der Mond gerade für ſich durch den unbelegten Theil des Horizontglaſes, allein

die Sonne durch Reflexion geſehen werden müſſe, und wenn ſie ſehr helle iſt, von dem unbelegten Theile des Glaſes.

Wenn die Sonne linker Hand des Mondes iſt, ſo muß der Sextante mit deſſen Fläche unterwärts gehalten werden, aber oberwärts, wenn die Sonne rechter Hand des Mondes ſteht.

Man ſtelle den Index auf die Diſtanz der naheſten Ränder der Sonne und des Mondes nach obiger Berechnung; und indem man die Fläche des Sextanten nach den vorher gegebenen Regeln ſtellt, ſo richte man das Teleſkop gegen den Mond, und ſtelle den Sextanten in eine ſolche Lage, daß wenn man gegen den Rand deſſelben ſieht, er eine Linie zu bilden ſcheine, die durch die Sonne und den Mond gehe, ein Umſtand, der blos durch Uebung erhalten werden kann; man giebt ſodann dem Sextanten einen Schwung rund um eine Linie, die mit der Axe des Teleſkops parallel iſt, und das reflektirte Bild der Sonne wird am Monde ſo nahe hin gehen, daß es geſehen werden muß.

Die naheſten Ränder können jezt in genaue Berührung gebracht werden, indem man den Index bewegt, und ſich ſodann der Stellſchraube bedient, und erſtlich dahin ſieht, daß wenn man dem Sextanten eine Bewegung rund um die Axe des Teleſkops giebt, die Bilder der Sonne und des Mondes ſich blos an ihren äuſſern Rändern berühren, und daß der Körper der Sonne nicht darüber weggehe, oder auf dem Körper des Mondes ſeyn müſſe. Sodann wird der Index die beobachtete oder ſcheinbare Diſtanz der naheſten Ränder der Sonne und des Mondes geben.

Indeſſen erfordert die beobachtete Diſtanz verſchiedene Korrektionen, ehe die wahre Diſtanz der Mittelpunkte der Objekte, wie ſie von dem Mittelpunkte der Erde aus erſcheinen, gefunden werden kann.

Erſte Korrektion iſt die Summe ihrer Halbmeſſer, welche addirt werden muß, um die ſcheinbare Diſtanz der Mittelpunkte der Sonne und des Mondes zu geben.

Der Halbmeſſer der Sonne für jeden ſechſten Tag, und des Mondes für jeden Mittag und jede Mitternacht zu Greenwich findet man in den nautiſchen Kalendern *); von dieſen werden ihre Halbmeſſer zur Zeit der Beobachtung berechnet, welches nach den daſelbſt gegebenen Vorſchriften geſchieht.

Zweite Korrektion iſt die ſcheinbare Diſtanz von der Wirkung der Refraktion und der Parallaxe zu befreien, wo man denn die wahre Diſtanz der Mittelpunkte der Sonne und des Mondes, von der Erde aus geſehen, erhalten wird.

Zu dieſer Abſicht findet man zwei Reihen von Tafeln, nebſt der Anweiſung ſich derſelben zu bedienen, unter den erforderlichen Tafeln der nautiſchen Kalender; ſolche Reihe Tafeln zu dieſem Entzwekke hat auch die Kommiſſion der Longitudo beſonders herausgegeben.

Die Diſtanz zwiſchen dem Monde und ſolchen Sternen zu nehmen, die in dem nautiſchen Kalender ausgeſucht worden ſind, um die Länge zur See zu erhalten.

Die Diſtanz dieſer Sterne von dem Mittelpunkte des Mondes für jede drei Stunden zu Greenwich findet man in dem nautiſchen Kalender, wovon denn ihre Diſtanz von dem erleuchteten Rande wie oben berechnet werden kann.

Der Stern muß gerade für ſich geſehen werden: der Mond iſt insgemein helle genug, um durch Reflexion von dem unbelegten Theile des Glaſes geſehen zu werden; der

*) Für Hamburg in dem Hamburger Schifferkalender.
A. d. U.

erforderliche Schatten, um den Glanz des Mondes wegzunehmen, wird bald gefunden. Steht der Stern linker Hand des Mondes, ſo muß der Sextant mit ſeiner Fläche aufwärts gehalten werden; ſteht aber der Stern rechter Hand des Mondes, mit der Fläche unterwärts.

Man ſtelle den Index auf die berechnete Diſtanz, und halte die Fläche des Sextanten nach den gegebenen Anweiſungen, und richte das Teleſkop nach dem Stern. Sodann ſtelle man den Sextanten ſo, daß wenn man gegen den Rand ſieht, er ſcheine eine Linie zu bilden, die durch den Mond und den Stern gehe, und gebe einen Schwung rund um eine Linie, die mit der Axe des Teleſkops parallel ſei, wo denn das reflektirte Bild des Mondes ſo nahe bei dem Sterne vorbeigehen wird, daß man ihn in dem Felde des Teleſkops ſehen wird: ein Beweis, daß das Geſicht gegen den rechten Stern gerichtet iſt.

Der erleuchtete Rand des Mondes, er ſei öſtlich oder weſtlich, muß ſodann in Berührung mit dem Sterne gebracht werden, indem man dem Index die Bewegung giebt. Um zu wiſſen, ob der Kontakt vollkommen iſt, laſſe man den Quadranten ſanft in einer Linie vibriren, die mit der Axe des Geſichts parallel iſt, denn der Stern muß genau am Rande hinſtreifen, ohne in den Körper des Mondes zu fallen; wenn dies der Fall iſt, ſo wird der Index die ſcheinbare Diſtanz des Mondes von dem Sterne geben, die nach der erforderlichen Korrektion die wahre giebt.

Erſte Korrektion. Für den Halbmeſſer des Mondes. Dieſen findet man in dem nautiſchen Kalender für jeden Mittag und jede Mitternacht zu Greenwich; und von da vermöge der daſelbſt gegebenen Anweiſung berechnet, für die Zeit der Obſervation. Wenn der beobachtete oder erleuchtete Rand am naheſten gegen den Stern iſt, ſo muß der ſolchergeſtalt gefundene Durchmeſſer addirt werden; liegt der

erleuchtete Rand von dem Sterne ab, ſo wird der Halbmeſſer davon ſubtrahirt.

Zweite Korrektion. Iſt für die Refraktion und Parallaxe, welche aus der Tafel gefunden wird, wie oben für die Sonne und den Mond angegeben worden.

Werden dieſe Korrektionen gehörig gemacht, ſo hat man die wahre Diſtanz des Mittelpunkts des Mondes von dem Sterne, von dem Mittelpunkte der Erde aus betrachtet. Von dieſer Diſtanz und der Zeit der Beobachtung kann die Länge gefunden werden.

Der Stern, welcher beobachtet werden ſoll, iſt jederzeit einer der helleſten, und liegt in einer Linie beinahe ſenkrecht gegen die Hörner des Mondes oder deſſen längere Axe; allein wenn man ungewiß iſt, ob das Geſicht gegen den gehörigen Stern gerichtet iſt, ſtelle man den Index auf die angenommene Diſtanz wie vorher, halte den Sextanten ſo weit als man urtheilen kann, ſo daß deſſen Fläche ſeitwärts geſehen, mit der Linie der kürzern Axe des Mondes zuſammenfalle, und indem man ihn in dieſer Fläche bewegt, ſuche man das reflektirte Bild des Mondes durch das Teleſkop. Hat man nunmehr das reflektirte Bild des Mondes gefunden, ſo wende man den Sextanten rund um den einfallenden Strahl, d. i. um eine Linie, welche von dem Monde gegen das Inſtrument geht, wo man denn durch das Teleſkop alle diejenigen Sterne ſehen wird, welche die Diſtanz haben, die der Index anzeigt; allein der Stern, welcher beobachtet werden ſoll, liegt in einer Linie, die beinahe ſenkrecht gegen die Hörner des Mondes iſt, und ſo wird denn keine Gefahr vorhanden ſeyn, einen Fehler zu begehen.

Korreſpondirende Höhen der Sonne zu beobachten.

Der Grund aller aſtronomiſchen Beobachtungen iſt, jede Erſcheinung am Himmel genau nach der Zeit zu beſtimmen. Vermittelſt korreſpondirender Höhen kann dieſe Zeit

ohne den Apparat eines feſtſtehenden Obſervatoriums erhalten werden; auch bedient man ſich ihrer zu Auffindung einer Mittagslinie, und kann leicht und genau vermittelſt eines Sextanten erhalten werden.

Zu dieſen Beobachtungen iſt erforderlich, daß man mit einer Uhr verſehen ſei. Dieſe Höhen müſſen (in unſrer Breite) wenigſtens zwei Stunden vor dem Mittage beobachtet werden. Die beſte Zeit iſt, wenn die Sonne in oder nahe im erſten Vertikalkreiſe iſt, d. i. in den Oſt- oder Weſtpunkten des Kompaſſes.

Um dieſe Zeit nehme man Vormittags verſchiedene doppelte Höhen der Sonne, ſchreibe die Grade und Minuten auf, wie man ſie von dem Bogen erhält, und zugleich auch die genaue Zeit nach der Uhr bei jeder Beobachtung; die verſchiedenen Beobachtungen, die Vormittags geſchehen, ſchreibe man genau ſo unter einander, wie ſie angeſtellt worden.

Nachmittags ſtelle man den Index auf die nämlichen Grade und Minuten, worauf er bei jeder Früh-Obſervation geſtanden; bemerke genau die Zeit, welche die Uhr zeigt, wenn die Sonne wieder zu der nämlichen Höhe kommt, und ſchreibe die Zeit zur rechten Hand der Früh-Beobachtung; auf die nämliche Art fahre man fort, die Zeit der Uhr aller korreſpondirenden Höhen zu ſuchen, welche früh genommen worden, und ſchreibe jede derjenigen gegenüber, die der Früh-Beobachtung entſpricht.

Nunmehr nehme man die erſten zwei korreſpondirenden Höhen, addire ſie zuſammen, und zu ihrer halben Summe addire man 6 Stunden: dieſe für die Veränderung der Deklination der Sonne zwiſchen den vor- und nachmittägigen Beobachtungen verbeſſert, giebt die Zeit des Sonnenmittags, wie er aus dieſen zwei Beobachtungen erhalten werden kann. Eben dies thue man für jede zwei Beobachtungen, und nehme das Mittel der ſolchergeſtalt gefundenen Zeiten (von

jeden zwei), wo man die genaue Zeit erhalten wird, welche die Uhr am Sonnenmittage gewieſen.

Hat man die Zeit nach der Uhr am Sonnen- oder ſcheinbaren Mittage erhalten, ſo kann die mittlere Zeit erhalten werden, wenn man die gehörige Aequation der Zeit anwendet.

Oder folgendergeſtalt. Man addire 12 Stunden zur Zeit der nachmittägigen Beobachtung, wovon man die Zeit der vormittägigen Beobachtung *) abziehe, und addire die halbe Differenz zur Zeit der vormittägigen Beobachtung, ſo wird man die ſcheinbare Zeit zu Mittage beinahe erhalten.

Hat man dieſe Zeit beinahe, ſo wird ſie vermittelſt der Aequationstafel gleicher Höhen verbeſſert, weil die Deklination der Sonne während dem Zwiſchenraume der Obſervationen veränderlich iſt: gleichfalls muß man auch die Aequation der Zeit anwenden, wie ſie in dem nautiſchen Kalender unter entgegengeſetzten Zeichen gefunden wird, die man ſubtrahirt, wenn ſie + iſt, und addirt, wenn ſie — iſt.

Beiſpiel. Gleiche Höhen genommen im Jun. 1782.

	Oſt Azimuth St.	M.	S.		Weſt Azimuth St.	M.	S.
a	8	55	46	c	3	8	44
b	8	57	41	b	3	6	48
c	8	59	27	a	3	4	58

*) Dies giebt den ganzen Zwiſchenraum zwiſchen den Obſervationen, wozu man, wenn man weis, daß die Uhr zu dieſer Zeit ſehr abweicht, den Verluſt der Uhr während dieſes Zwiſchenraums addiren, oder ihr Voreilen ſubtrahiren muß; dieſer halbe verbeſſerte Zwiſchenraum (wenn er erforderlich iſt) muß zur Zeit des Vormittags u. ſ. f. addirt werden.

St.	M.	S.	St.	M.	S.	St.	M.	S.
15	8	44	15	6	48	15	4	58
8	55	46	8	57	41	8	59	27
6	12	58	6	9	7	6	5	31
3	6	29	3	4	33½	3	2	45½
12	2	15	12	2	14½	12	2	12½

Da ſich der Unterſchied in den Sekunden findet, ſo addire man ſie zuſammen, und dividire die Summe durch 3, wodurch man das Mittel erhält.

15
14½
12½
3) 42 (14

	St.	M.	S.		
Alſo	12	2	14		das Mittel
	0	0	0	8	Aequation für 6 Stunden
	12	2	14	8	
		1	55	1	Aequation der Zeit ſubtrahirt
	12	0	19	7	Die Uhr beinahe 20″ zu früh für gleiche Zeit.

Meridional-Aufgaben vermittelſt der Sterne, und Abweichung der Magnetnadel vermittelſt der Sonne *).

Eine Mittagslinie vermittelſt eines Sterns zu ziehen, wenn er in ſeiner größten Elongation auf jeder Seite des Pols geſehen werden kann.

Man verſehe ſich mit zwei Bleilothen. Man laſſe das eine von einem feſten Punkte herabhangen: das andre hänge über einen Stab, welcher horizontal ungefähr

*) Mackenzie's Maritime Surveying S. 47.

6 oder 8 Fuß über dem Boden liegt, und ſo, daß es nach Erfordern der Umſtände längs dem Stabe hingeſchoben werden kann: das bewegliche Bleiloth hänge 4 oder 5 Fuß nordwärts des feſten. Einige Zeit vorher, ehe der Stern in ſeiner größten Elongation iſt, verfolge man ihn in ſeiner Bewegung mit dem beweglichen Bleilothe, ſo daß eine Perſon etwas hinter dem feſtſtehenden Bleilothe ſtets beide als eins ſehen, und genau den Stern treffen kann. Wenn der Stern ſtillſtehend wird, oder ſich nicht auſſerhalb dem beweglichen Bleilothe bewegt, ſezze man ein Licht auf einen Stab durch Signale ungefähr eine halbe Meile davon, genau in der Richtung beider Bleilothe. Beinahe zwölf Stunden nachher, wenn der Stern gegen deſſen größte Elongation an der andern Seite des Pols kommt, ſo verfolge man ihn mit dem Auge 1 oder 2 Fuß hinter dem feſten Bleilothe vermittelſt dem beweglichen Bleilothe, bis man ſieht, daß er wieder wie vorher ſtillſtehend wird; man bemerke ſodann die Richtung der Bleilothe vermittelſt eines Lichts, das man genau in dieſer Linie aufſtellt: man nehme den Winkel zwiſchen den Oertern der zwei Lichter vermittelſt Hadley's Quadranten, oder vermittelſt eines guten Theodolits; der Mittelpunkt des Inſtruments an dem feſtſtehenden Bleilothe, und eine Stange am Tage aufgerichtet, welche dieſen Winkel halbirt, wird genau in dem Meridian ſeyn, von dem feſtſtehenden Bleilothe geſehen.

Dieſe Obſervation wird genauer ſeyn, wenn das Auge beim Ueberſehen der Bleilothe und des Sterns durch einen kleinen Einſchnitt in einer Platte Meſſing feſtgehalten wird, welche aufrecht an einen Stollen oder oberhalb den Rükken eines Stuhls befeſtiget worden.

Dieſe Aufgabe hängt von keiner vorhergehenden Obſervation ab: und da bei dieſem Geſchäfte oder an den Inſtrumenten nichts iſt, das die Genauigkeit ſtöre, wogegen ſich nicht jeder in Acht nehmen könnte, ſo kann ſie als der ſicherſte

Grund aller folgenden Beobachtungen am Himmel angeſehen werden, wobei eine genaue Mittagslinie erforderlich iſt. Das einzige Ungünſtige dabei iſt, daß ſie nur im Winter angeſtellt werden kann, und wenn die Sterne 12 Stunden geſehen werden können, welches denn erforderlich macht, daß die Nacht ungefähr 15 Stunden lang ſei.

Eine Mittagslinie vermittelſt zwei Zirkumpolarſterne zu ſuchen, welche einerlei gerade Aſcenſion haben, oder genau 180 Grad verſchieden ſind.

Man wähle zwei Sterne, welche nicht untergehen, und deren gerade Aſcenſionen gleich, oder genau um 180 Grad verſchieden ſind; man nehme ſie in einerlei Vertikalzirkel vermittelſt eines Bleiloths, und laſſe zu gleicher Zeit ein Licht in dieſer Richtung eine halbe oder eine Meile davon errichtet werden, wo denn das Licht und das Bleiloth genau im Meridian ſeyn werden.

Um ein entferntes Licht genau in der Richtung des Bleiloths und der Sterne zu errichten, verfahre man auf folgende Art. In einer Nacht vorher, ehe die Beobachtung angeſtellt werden ſoll, ſtekke man, wenn die zwei Sterne dem Auge in einer vertikalen Lage erſcheinen, einen Stab an den Ort, wo man nahe dabei das Bleiloth aufhängen will; und indem man das Auge an dieſen Stab hält, laſſe man einen Beigehülfen einen andern Stab aufrecht in den Boden 30 bis 40 Yards davon ſezzen, und ſo nahe in einer Linie mit den Sternen als man kann. Den folgenden Tag ſezze man die Stäbe an die nämlichen Oerter; und in ihrer Richtung eine Meile entfernt, oder eine halbe Meile nordwärts, mache man ein Loch in den Boden. für den Ort, wo das Licht zur Nacht ſtehen ſoll, und bezeichne das Loch ſo, daß eine Perſon, die zur Nacht dahin geſchikt wird, es finden könne.

Man wähle nunmehr eine ſtille Nacht, wenn die Beobachtung auſſerhalb dem Zimmer geſchehen ſoll; (iſt Mondenſchein, ſo iſt es um deſto beſſer) eine halbe Stunde vorher, ehe die Sterne nahe an dem nämlichen Vertikalzirkel erſcheinen, habe man eine angezündete Laterne bereit, die oberhalb einer Stange angebunden, und die Nacht vorher aufrecht in der entfernten Oefnung geſtellt worden; das Licht wird denn ſehr nahe im Meridian ſtehen, von dem Orte für das Bleiloth aus geſehen. Zu gleicher Zeit richte man eine andre Stange 6 bis 8 Fuß lang horizontal auf, wo das Bleiloth hängen ſoll, 6 bis 7 Fuß von dem Boden, und hänge das Bleiloth darüber, um es längshin gegen eine oder die andre Hand zu ſchieben, je nachdem es der Fall mit ſich bringt, (oder man binde einen Stab feſt quer oberhalb einer Stange 6 bis 7 Fuß lang, befeſtige die Stange in dem Boden, und laſſe das Bleiloth über den Querſtab hängen). Das Gewicht am Ende des Fadens muß ſchwer genug ſeyn, und in einem Kübel Waſſer ſchwingen, damit es von einer geringen Bewegung der Luft nicht geſtört werde. Man ſchiebe ſodann das Bleiloth gegen eine oder die andre Hand, bis die eine Seite des Fadens, ſo wie er ſtilleſteht, den Stern ſchneidet, welcher dem Pole am nächſten iſt, und ſo auch zugleich die Mitte des Lichts; ſo wie dieſer Stern ſich fortbewegt, fahre man fort, das Bleiloth längs der Stange hinzuſchieben, ſo daß es immer gegen das Licht und den Stern gerichtet iſt, bis der andre Stern gleichfalls auf die nämliche Seite des Bleiloths kommt; wo denn das Bleiloth und das Licht genau im Meridian ſeyn werden.

Es giebt keine zwei ſich auszeichnende Sterne nahe dem Nordpol, unter genau gleicher geraden Aſcenſion, oder von der Differenz des Halbzirkels: allein drei Sterne ſind beinahe ſo, nämlich der Polarſtern, ε im großen Bär, und γ in der Kaſſiopeia. Wenn einer der zwei leztern, beſonders ε, in einerlei Vertikalzirkel mit dem Polarſterne genommen wer-

den, ſo werden ſie ſodann ſo nahe im Meridian ſeyn, daß in Rükſicht der Vermeſſung keine gröſſere Genauigkeit erforderlich iſt. Zu London iſt γ ungefähr 1′ weſtlich dem Meridian, und ε noch näher gleichfalls an der Weſtſeite. Sterne gegen den Südpol, die zu dieſer Beobachtung geſchikt ſind, ſind γ in dem Kopfe des Kreuzes, α im Fuße des Kreuzes, und α im Kopfe des Phönix.

Eine Mittagslinie vermittelſt eines Zirkumpolarſterns zu ſuchen, wenn er in ſeinem gröſten Azimuth von dem Pole iſt.

Unter einem Zirkumpolarſtern wird hier ein Stern verſtanden, deſſen Abſtand von dem Pole geringer iſt, als entweder die Breite oder die Kolatitudo des Orts der Obſervation.

1. Man ſuche die Breite des Orts, wo der Stern beobachtet werden ſoll.

2. Man wähle einen Stern, deſſen Deklination bekannt iſt, und berechne deſſen gröſten Azimuth von Nord oder dem erhöhten Pole.

3. Man ſuche, zu welcher Zeit er im Meridian den Nachmittag ſeyn wird, wo die Beobachtung geſchehen ſoll, um daraus zu ſchlieſſen, um welche Zeit man die Beobachtung anfangen müſſe.

4. Man richte zwei Bleilothe vor, und verfolge den Stern mit einem Bleilothe, (nach obiger Anweiſung) bis der Stern ſtillſtehend wird; ſodann ſtelle man ein Licht eine halbe oder eine Meile davon in der Richtung des Bleiloths und des Sterns auf, und merke den Ort des Lichts auf dem Boden, ſo wie gleichfalls des Bleiloths.

5. Den folgenden Tag richte man eine Stange auf, wo das Licht ſtand, mit einer Fahne oberhalb. Sodann richte man vermittelſt eines Theodolits, oder mit Hadley's Quadranten den Index auf den Grad und die Minute des Azimuth des Sterns von Nord, wie vorher gefunden, und

laſſe einen Gehülfen durch Schwenkung des Huts auf dieſe oder auf jene Seite einen Stab auf die nämliche Seite der Stange mit einer Fahne aufrichten, als der Weltpol davon war, ſo daß am Bleilothe dieſe zwei Schnuren einen Winkel machen, der dem Azimuthe des Sterns gleich iſt, wo denn das Bleiloth und der Stab im Meridian ſeyn werden.

Wenn ein Stern niedergehend iſt, ſo geſchieht es an der Weſtſeite des Weltpols; iſt er aufſteigend, ſo iſt es an der Oſtſeite deſſelben.

Der Weltpol iſt ſtets zwiſchen dem Polarſtern und dem großen Bär, ſo daß wenn der große Bär gegen Weſt oder Oſt des Polarſterns iſt, der Weltpol gleichfalls gegen Weſt oder Oſt deſſelben ſich befindet.

Den größten Azimuth eines Zirkumpolarſterns von dem Meridian zu finden, bediene man ſich des folgenden Verhältniſſes.

Coſin. der Breite: R. = S. des Abſtands des Sterns von dem Pol: S. deſſen größter Azimuth.

Der größte Azimuth iſt, wenn der Stern über dem Horizontaldurchmeſſer ſeines Tagbogens iſt.

Auf der Nordſeite des Aequators iſt der Polarſtern der bequemſte zu dieſer Beobachtung; denn die Zeit, wenn er in ſeiner größten Elongation von dem Pole iſt, kann hinreichend nahe durch das Auge erhalten werden, indem man beobachtet, wenn ε im großen Bär, und γ in der Kaſſiopeia in einer horizontalen oder parallelen Linie mit dem Horizonte erſcheinen, denn dies iſt ſehr nahe die Zeit. Oder die Zeit kann noch genauer gefunden werden, wenn man ein kleines Stük Holz längs dem Bleilothe, wenn es ausgeſpannt worden, mit einem Kreuzſtükke unter rechten Winkeln oberhalb dem aufrechten Theile, gleich dem Buchſtaben T, feſte macht; wenn das Bleiloth in Ruhe iſt, und man ſieht, daß beide Sterne den obern Rand des Kreuztheils berühren, ſo ſind ſie beide horizontal. Eine andre Unbequem-

lichkeit, Gebrauch von dieſem Sterne zu machen, iſt, daß er ſeinen Azimuth ungleich ſpäter ändert, als andre Sterne, und daher mehr Zeit erfordert, um deſſen Richtung genau zu nehmen.

An der Südſeite des Aequators iſt der Kopf des Kreuzes der bequemſte für dieſe Beobachtung, da er dem Südpole am nächſten iſt; und die Zeit, wenn er auf den Horizontaldurchmeſſer des Tagzirkels kommt, und in einer horizontalen Linie mit dem Fuße des Kreuzes oder dem Kopfe des Phönix iſt; beim Aequator iſt deſſen größter Azimuth eine Stunde 16 Minuten vor oder nach dieſem, wo er Oſt oder Weſt gegen den Meridian iſt. Der Weltpol iſt zwiſchen dem Kopfe des Kreuzes und dem lezten dieſer Sterne.

Um zu finden, wenn ein Stern in den Meridian kommen wird, es ſei nun in ſüdlichen oder nordlichen. Man ſuche des Sterns gerade Aufſteigung in Zeit von den korrekteſten Tafeln, desgleichen die gerade Aufſteigung der Sonne für den gegebenen Tag und Ort; ihre Differenz wird die Differenz zwiſchen ihren Zeiten geben, wenn ſie in den Meridian in Süden kommen, oder zwiſchen dem Pole uud dem Zenith, welches Nachmittags ſeyn wird, wenn die gerade Aufſteigung der Sonne am geringſten iſt, und Vormittags, wenn ſie am größten iſt. Eilf Stunden 58 Minuten nachdem der Stern im Meridian über dem Pol geweſen iſt, wird er in den Meridian nordlich kommen, oder unter den Pol.

Es ſei die Breite des Orts und die Deklinationen und geraden Aufſteigungen zweier Sterne in einerlei Vertikallinie gegeben; man ſoll den Horizontalabſtand dieſer Vertikallinie von dem Meridian ſuchen; die Zeit, wenn ein Stern von der Vertikallinie zu dem Meridian kommen wird; und die genaue Zeit der Beobachtung.

Erſter Fall. Wenn die zwei Sterne nordwärts dem Zenith ſind. Taf. XVI. Fig. 4.

Es ſei ZPO ein Meridian, Z der Ort der Beobachtung, HO deſſen Horizont, und ZP ein Vertikalzirkel, welcher durch zwei bekannte Sterne S und S geht; P der Pol, EQ der Aequator, PsD und PSd Zirkel der Deklination (oder geraden Aufſteigung), welche durch dieſe Sterne gehen: dann iſt ZP die Kolatitudo des Orts, Ps und PS die Kodeklination der zwei Sterne, und der Winkel sPS die nächſte Diſtanz ihrer Zirkel der geraden Aufſteigung; VO der Bogen des Horizonts zwiſchen dem Vertikalzirkel und dem Meridian; und dQ der Bogen des Aequators zwiſchen dem Sterne S und dem Meridian. Wenn in dem Dreiekke PZs die Winkel PZs und sPZ (gemeſſen von den Bögen VO und DE) gefunden worden, ſo iſt die Aufgabe aufgelöſt.

Erſte Auflöſung. Man fange mit dem ſchiefwinklichten Dreiekke PsS an, in welchem zwei Seiten Ps und PS, die Kodeklinationen der zwei Sterne und der eingeſchloſſene Winkel SPs gegeben ſind; dieſer Winkel iſt die Differenz ihrer geraden Aufſteigungen, wenn er weniger als 180 Grad iſt; allein beträgt ihre Differenz mehr als 180 Grad, ſo iſt alsdann der Winkel SPs gleich der kleinern geraden Aufſteigung, addirt zu dem, was der größern an 360 Grad fehlt. Von daher ſuche man den Winkel SsP durch folgende Verhältniſſe.

Wie der Radius
iſt zu dem Koſinus des gegebenen Winkels (SPs)
ſo iſt der Tangente der gegenüber liegenden Seite des geſuchten Winkels (Ps)
zum Tangenten des Winkels, den man M nenne.

M iſt gleich der Seite, die dem geſuchten Winkel gegenüber liegt, wenn der gegebene Winkel ſpizzig iſt, aber

ungleich derjenigen Seite, wenn der gegebene Winkel ſtumpf iſt *).

Man nehme die Differenz zwiſchen der Seite (PS), die dem geſuchten Winkel und M nahe liegt; man nenne ſie N. Nun verhält ſich

Sin. N: Sin. M = Tangent des gegebenen Winkels (SPs): Tangent des geſuchten Winkels (SsP), welcher gleich dem gegebenen Winkel iſt, wenn M weniger als die Seite (PS) iſt, die an dem geſuchten Winkel liegt; aber ungleich dem gegebenen Winkel, wenn M gröſser als PS iſt.

2. Ferner ſind in dem ſchiefwinklichten Dreiekke PsZ zwei Seiten PZ die Kolatitudo des Orts der Obſervation gegeben, Ps, die Kodeklination des Sterns s, und der Winkel PsZ, die einer derſelben gegenüber liegt, welcher das Supplement von PsS (zulezt gefunden) zu 180° iſt; von daher ſuche man den Winkel PZs, welcher der andern Seite gegenüber liegt, durch folgendes Verhältniß.

Sin. von PZ: Sin. PsZ = Sin. PZs, entweder ſpizzig oder ſtumpf.

Dieſer Winkel PZs, von dem Bogen des Horizonts VO gemeſſen, iſt daher gleich dem Horizontalabſtande der Vertikallinie der beiden Sterne von dem Meridian. Es werde die Richtung der Vertikallinie vermöge eines Bleiloths und eines entfernten Lichts genommen, wie bereits angewieſen worden, oder vermittelſt zweier Bleilothe, die man auf dem Boden bemerkt hat. Den folgenden Tag können die Grade

*) Zwei Bögen oder Winkel, ſagt man, ſind gleich, oder von einerlei Art, wenn beide geringer ſind als 90 Grad, oder beide mehr als 90° betragen: allein man nennt ſie ungleich, wenn einer gröſser und der andre kleiner iſt als 90°: ſie werden einander gleich oder ungleich gemacht, wenn man das Supplement zu 180° des Bogens oder des Winkels nimmt, in gleichem Verhältniſſe erzeugt, ſtatt deſſen, was das Verhältniß giebt.

und Minuten in dem Bogen VO vermittelſt Hadley's Quadranten, und einer Stange, die hier aufgerichtet worden, dazu addirt werden, welche in der Richtung des Meridians von dem Bleilothe ſeyn wird.

3. Endlich ſuche man in dem nämlichen Dreiekke den Winkel sPZ, zwiſchen den gegebenen Seiten durch folgende Verhältniſſe.

Wie der Radius
ist zu dem Tangenten des gegebenen Winkels (PsZ),
ſo iſt der Koſin. der nebenliegenden Seite (Ps)
zum Kotangenten von M.

M iſt ſpizzig, wenn der gegebene Winkel und deſſen nahe gelegene Seite gleich ſind; ſtumpf hingegen, wenn der gegebene Winkel und die nahe gelegene Seite ungleich ſind.

Wie der Kotangent der Seite, die dem gegebenen Winkel (Ps) anliegt,
iſt zum Kotangenten der andern Seite (PZ)
ſo iſt der Koſin. M
zum Koſin. eines Winkels, welchen man N nenne.

N iſt gleich der Seite, die dem gegebenen Winkel gegenüber liegt, wenn dieſer Winkel ſpizzig iſt, aber ungleich der Seite, die dem gegebenen Winkel gegenüber liegt, wenn dieſer Winkel ſtumpf iſt.

Nun iſt der geſuchte Winkel sPZ entweder gleich der Summe, oder der Differenz von M und N, je nachdem die gegebenen Seiten gleich oder ungleich ſind.

Der ſolchergeſtalt gefundene Winkel sPZ addirt zu sPS, und ihre Summe ſubtrahirt von 180°, wird den Winkel dPQ, oder den Bogen dQ geben, welcher ihn mißt, welches der Bogen des Aequators iſt, den der Stern S durchgehen muß, wenn er von der Vertikallinie ZV zum Meridian kommt. Dieſer in Zeit verwandelt, und vermittelſt einer Uhr gemeſſen, wo man genau den Augenblik zu zählen anfängt, wo

ein Bleiloth beide Sterne ſchneidet, wird die Stunde, Minute und Sekunde geben, als S in dem Meridian iſt.

Man ſuche vermöge der geraden Aufſteigung des Sterns und der Sonne, zu welcher Zeit dieſer Stern in dem Meridian in Norden der Nacht der Obſervation kommen muß; hievon ſubtrahire man die Zeit, die der Stern von der Vertikallinie zum Meridian braucht, und der Ueberreſt, verbeſſert durch die Aequation der Sonne, wird die Zeit geben, wenn die zwei Sterne in einerlei Vertikallinie ſeyn werden.

Der niedrigſte von den zwei Sternen kommt am frūheſten in den Meridian unter dem Pol; der hōchſte derſelben kommt am frūheſten zu demjenigen Theil des Meridians, welcher ūber dem Pol iſt.

Je nāher an Zeit einer der Sterne dem Meridian iſt, wenn die Obſervation gemacht wird, deſto beſſer iſt es: denn alsdann wird eine gewōhnliche Uhr dienen, um die Zeit hinlānglich genau zu meſſen. Noch vortheilhafter iſt es, wenn einer derſelben ūber dem Pol iſt, wāhrend dem der andre unter demſelben ſich befindet.

Je nāher einer der Sterne dem Pole iſt, und je entfernter der andre davon ſteht, deſto genauer wird die Beobachtung ſeyn, weil die Verānderung der Vertikallinie um deſto frūher bemerkt werden wird. Aus dieſer Urſache ſind in nordlichen Breiten Sterne nordwārts dem Zenith denjenigen vorzuziehen, welche ſūdwārts davon ſind.

Sind zwei Sterne ūber dem Meridian, wenn ſie in einerlei Vertikallinie beobachtet werden, ſo giebt alsdann der Bogen dQ die Zeit S, die ſie von dem Meridian zur Vertikallinie brauchen; ſie muß zur Zeit addirt werden, wenn dieſer Stern im Meridian war, um die Zeit der Obſervation zu erhalten: und der Bogen des Horizonts VO muß auf dem Boden an der Seite der Vertikallinie bemerkt werden, ganz entgegen demjenigen, als in der vorhergehenden Vor-

ausſezzung geweſen ſeyn würde; d. i. oſtwärts unter dem Pol, und weſtwärts über demſelben.

Wenn zwei Sterne zur Vertikallinie nahe dem Meridian kommen, ſo kann es ſchwer werden, zu beurtheilen, auf welcher Seite deſſelben ſie zu dieſer Zeit ſind; um das zu beſtimmen, kann man ſich folgender Regeln bedienen.

Die gerade Aufſteigung zweier Sterne kann entweder jede geringer oder jede mehr als 180° betragen, oder eine mehr und die andre weniger.

Wenn die gerade Aufſteigung eines jeden Sterns entweder weniger oder mehr iſt als 180 Grade, ſo werden ſie zu einerlei Vertikallinie auf der Oſtſeite des Meridian kommen, wenn der Stern mit der gröſten geraden Aufſteigung der niedrigſte iſt, und auf der Weſtſeite des Meridian, wenn er der höchſte iſt.

Wenn die gerade Aufſteigung eines Sterns mehr als 180 Grad, und diejenige des andern geringer iſt.

Wenn die gerade Aufſteigung des höchſten weniger als 180° iſt, aber gröſſer als der Ueberſchuß der geraden Aufſteigung des andern über 180°, alsdann kommen ſie zur Vertikallinie auf der Oſtſeite des Meridians. Allein wenn die gerade Aufſteigung des höhern Sterns geringer iſt als dieſer Ueberſchuß, ſo kommen ſie zur Vertikallinie an der Weſtſeite des Meridian.

Wenn die gerade Aufſteigung des höhern Sterns mehr als 180 Grad iſt, und dieſer Ueberſchuß iſt geringer als die gerade Aufſteigung des untern Sterns, ſo kommen ſie zur Vertikallinie an der Weſtſeite des Meridian: iſt aber der Ueberſchuß der geraden Aufſteigung des höhern Sterns über 180° mehr als die gerade Aufſteigung des untern Sterns, ſo kommen ſie zu einerlei Vertikallinie an der Oſtſeite des Meridian.

Zweiter Fall. Wenn die zwei Sterne in einerlei Vertikallin. ſüdwärts dem Zenith ſind. Taf. XVI. Fig. 3.

Wenn zwei Sterne in einerlei Vertikallinie ſüdwärts dem Zenith (oder gegen den niedergedrükten Pol) beobachtet werden, ſo ſind die Operationen und Auflöſungen beinahe die nämlichen wie im erſten Falle. Denn es ſei PZO ein Meridian, Z der Ort der Obſervation, OH deſſen Horizont, ZV ein Vertikalzirkel, welcher durch die zwei Sterne S und s geht, P der Pol, QE der Aequator, PD und Pd zwei Zirkel der Deklination, (oder geraden Aufſteigung) welche durch die zwei Sterne gehen; ſo iſt alsdann ZP die Kolatitudo des Orts, PS und Ps die Kodeklination der zwei Sterne, der Winkel SPs die Differenz ihrer geraden Aufſteigungen, der Winkel SZQ (oder OV der Bogen des Horizonts, welcher ihn mißt) die Diſtanz der Vertikallinie von dem Meridian; der Winkel sPZ (oder dQ, welcher ihn mißt) der Bogen des Aequators, welcher s vorbeigehen muß von der Vertikallinie zum Meridian, der in Zeit verwandelt, und vermittelſt einer Uhr gemeſſen, zeigen wird, wenn s im Meridian iſt; und abgezogen von der berechneten Zeit, in welcher der Stern zum Meridian kommen muß, wird (verbeſſert durch die Aequation der Sonne) die wahre Zeit der Beobachtung geben: SPs iſt das Dreiek, womit die Auflöſung angefangen wird; und in dem Dreiekke sPZ werden die Winkel sPZ und sZP, wenn ſie gefunden worden, die Auflöſung der Aufgabe wie im erſten Falle geben. Denn das Supplement sZP zu 180° iſt der Winkel VZO (oder deſſen Maß OV) die Horizontaldiſtanz der Vertikallinie von dem Meridian; der Winkel sPZ (oder deſſen Maß dQ) iſt die Aequatorialdiſtanz der Vertikallinie von dem Meridian; zu allen dieſen wird die Auflöſung im erſten Falle dienen, wenn ſie gehörig angewendet wird.

An der Südſeite des Zenith, wenn der höchſte von zwei Sternen die geringſte gerade Aufſteigung hat, kommen ſie zu der nämlichen Vertikallinie an der Oſtſeite des Meridian; allein wenn der höchſte Stern die größte gerade Aufſteigung hat, ſo kommen ſie zu der nämlichen Vertikallinie an der Weſtſeite des Meridian

Aufgabe. Die Amplitudo der Sonne beim Aufgehen oder Niedergehen, und hieraus die Abweichung der Magnetnadel vermittelſt eines Azimuth-Kompaſſes zu finden

Man mache die Nadel wagerecht mit dem graduirten Zirkel in der Büchſe. Sodann nehme man, wenn der niedere Rand der Sonne ein Halbmeſſer über dem Horizont iſt, die Richtung ihres Mittelpunkts (von Nord oder Süd, welches am nächſten iſt) durch die Dioptern, laſſe den Faden die Sonnenſcheibe halbiren, und dieſe von 90° abgezogen, wird die magnetiſche Amplitudo der Sonne ſeyn, oder der Abſtand von den Oſt- oder Weſtpunkten vermittelſt der Nadel.

Ferner berechne man nunmehr die wahre Amplitudo der Sonne für dieſen Tag vermöge des folgenden Verhältniſſes.

Wie der Koſinus der Breite
iſt zum Radius;
ſo iſt der Sinus der Deklination der Sonne beim Aufgehen oder Niedergehen,
zum Sinus ihrer Amplitudo von Weſt oder Oſt.

Welches Nord oder Süd ſeyn wird, je nachdem die Deklination der Sonne Nord oder Süd iſt: und der Abſtand in Graden und Minuten zwiſchen dem wahren Oſt oder Weſt und dem magnetiſchen, iſt die Abweichung der Nadel.

Ein leichter und ſicherer Weg, Irrungen zu vermeiden, welche der Unerfahrne bei dieſer Berechnung leicht begehen kann, iſt, daß man einen Zirkel mit der Hand zieht, welcher

die ſichtbare Gränze des Horizonts vorſtellt, und hierauf die verſchiedenen Data als Berichtigungsmittel bemerkt; vermöge der Figur wird man ſodann leicht ſehen, wie die Abweichung gefunden werden muß, ob durch Addition oder Subtraktion, und auf welche Seite von Nord ſie fällt, z. B.

Taf. XVI. Fig. 5. Man nehme an, die Abweichung würde bei Sonnenuntergang geſucht. Man ziehe mit der Hand einen Zirkel NWSE, welcher den ſichtbaren Horizont vorſtellt: in der Mitte deſſelben bemerke man den Punkt C zur Station: von C ziehe man die Linie CW, welche den wahren Weſt bemerkt; ſodann ziehe man an der Nord oder Südſeite dieſer Linie, je nachdem die Sonne nordwärts oder ſüdwärts des wahren Weſts untergeht, die Linie C⊙, welche die Richtung des Mittelpunkts der Sonne beim Untergehen vorſtellt, und eine andre Linie Cw, für den magnetiſchen Weſt, entweder an der Nord- oder Südſeite von ⊙, wie man ſie gefunden, und nach der bemerkten Entfernung. Nun wird, wenn man die Lage dieſer Linien beobachtet, leicht gefunden werden, ob die magnetiſche Amplitudo und die wahre Amplitudo addirt oder ſubtrahirt werden müſſen, um die Abweichung zu erhalten, und auf welcher Seite des wahren Nord die Abweichung liegt. In gegenwärtiger Vorausſezzung iſt w⊙ die magnetiſche Amplitudo, und ⊙W die wahre Amplitudo; ⊙W muß daher von ⊙w ſubtrahirt werden, um wW die Diſtanz der einen von der andern zu geben: und n der magnetiſche Nord 90° von w muß weſtwärts von N dem wahren Nord ſeyn.

Dieſes Verfahren iſt hinreichend genau, um die Abweichung zu finden; allein es iſt nicht genau genug, um darnach eine genaue Mittagslinie zu erhalten, wegen der Unſicherheit der Refraktion und des Mittelpunkts der Sonne: allein wenn die Sonne unter geringer Schiefe aufſteigt oder niedergeht, alsdenn wird der Fehler ſehr geringe ſeyn.

Das Azimuth der Sonne, und von daher die Abweichung der Magnetnadel zu finden.

Erſtlich werde die Breite des Orts genau geſucht. Ferner werde der Quadrante ſorgfältig zur Beobachtung berichtiget. Sodann nehme man zwei oder drei Stunden vor oder nach Mittag die Höhe des Mittelpunkts der Sonne ſo genau als möglich, und laſſe den Vertikaldraht des Teleſkops die Sonnenſcheibe halbiren; ohne die Fläche des Quadranten im geringſten zu verändern, bewege man jezt das Teleſkop vertikal, bis man irgend einen entfernten ſcharfen Gegenſtand zu Lande genau in dem Vertikaldrahte ſieht; dieſer Gegenſtand wird denn in der Richtung des Azimuths der Sonne ſeyn, wenn die Höhe ihres Mittelpunkts genommen wurde. Iſt kein ſolcher Gegenſtand zu ſehen, ſo ſezze man in dieſer Richtung einen Stab ungefähr eine halbe Meile entfernt, oder ſo weit, als man deutlich ſehen kann.

Nunmehr berechne man das Azimuth der Sonne nach folgender Regel.

Man addire das Komplement der Breite, das Komplement der Höhe, und das Komplement der Deklination der Sonne zu 90° zuſammen, nehme die Hälfte dieſer Summe und ſchreibe ſie auf: man ſubtrahire das Komplement der Deklination von der halben Summe, und nehme den Ueberreſt; ferner nehme man das arithmetiſche *) Komplement der Sinus des Komplements der Höhe, und das Komplement der Breite, und addire ſie zuſammen, und hiezu addire man die Sinus der erwähnten halben Summe und des Ueberreſts: die halbe Summe dieſer vier Logarithmen iſt der

*) Das arithmetiſche Komplement eines Logarithmen wird alſo gefunden: man fange zur linken Hand des Logarithmen an, und ſubtrahire jede Ziffer von 9, und die lezte Ziffer von 10, man ſezze die verſchiedenen Ueberreſte in eine Linie, welche Zahl denn das geſuchte arithmetiſche Komplement ſeyn wird.

Koſinus des halben geſuchten Azimuths. Man ſuche daher vermittelſt der Tafeln, welchem Winkel dieſer Koſinus entſpricht; man mache dieſen Winkel doppelt, welcher denn das Azimuth der Sonne von Nord ſeyn wird.

Wenn die Deklination der Sonne in nordlicher Breite Süd, oder in ſüdlicher Breite Nord iſt, ſo addire man, anſtatt das Komplement der Deklination zu 90° zu nehmen, 90° dazu, und verfahre wie oben.

In ſüdlichen Breiten wird das Azimuth auf eben dieſe Art geſucht; nur das Azimuth der Sonne wird von Süd geſucht.

Nunmehr ſtelle man, um die Abweichung zu finden, die Nadel unter den Mittelpunkt des Quadranten, ſezze ſie wagerecht, und ſuche, wie viele Grade der Stab oder der Gegenſtand in dem Azimuth der Sonne von Nord vermittelſt der Nadel liegt; die Differenz zwiſchen dieſem und dem vermöge Berechnung gefundenen Azimuth, iſt die geſuchte Abweichung der Nadel.

Wenn die Sonne unter geringer Schiefe aufſteigt oder niedergeht, ſo kann auf dieſe Art eine Mittagslinie ziemlich genau beſtimmt werden, weil eine geringe Abweichung in der Höhe des Mittelpunkts der Sonne in dem Azimuth nicht merklich ſeyn wird. Allein wenn die Sonne nicht hoch im Meridian ſteigt, ſo kann man ſich auf dieſes Verfahren nicht verlaſſen, wenn große Genauigkeit erforderlich iſt; denn alsdenn verurſacht jede Abweichung in der Breite, Höhe und Refraktion einen größern Fehler in dem Azimuth. Um die Mittagslinie auf dem Boden zu ziehen, ſtelle man den Mittelpunkt eines Theodolits oder Hadley's Quadranten, wo der Mittelpunkt des Quadranten war, als die Höhe der Sonne genommen wurde, und indem man den Index auf den Grad und die Minute des Azimuth ſtellt, ſo laſſe man (durch Schwenkung des Huts auf dieſe oder jene Seite) einen Stab aufrichten, und mache einen Winkel mit dem

erſtern Stabe, der im Azimuth ſteht, gleich dem gefundenen Azimuth der Sonne; dieſer lezte Stab wird denn, vom Mittelpunkte des Quadranten aus geſehen, im Meridian ſtehen.

Anmerkung. Die Deklination der Sonne in den Tafeln muß durch die Abweichung verbeſſert werden, die von der Differenz der Zeit zwiſchen dem Meridian und denjenigen der Tafeln herrührt; desgleichen für die Abweichung der Deklination für die Stunden Vor- und Nachmittag, als die Höhe der Sonne genommen wurde.

Dieſe zwei lezten Aufgaben findet man in jeder Abhandlung über die Schifskunde erläutert; es iſt daher unnöthig, dieſerwegen hier weitläuftiger zu ſeyn.

XXXIV.

Lehrſäzze der praktiſchen Geometrie auf dem Felde; von Iſaac Landman, Prof. der Fortifikation und Artillerie bei der Königl. militairiſchen Akademie zu Woolwich *).

Es iſt eben ſo leicht, geometriſche Figuren auf dem Felde zu ziehen, als man ſie auf dem Papiere beſchreibt: nur ein ſehr geringer Unterſchied in der Art der Operation findet ſtatt,

*) Ich bin genöthiget geweſen, in dem, was mir ſo gefällig von Herrn Landman mitgetheilt worden, die Berechnungen auszulaſſen, welche die Beiſpiele erläutern; indeſſen hoffe ich, wird dies keineswegs den Vortheilen entgegen ſeyn, da dieſes Werk doch ohnehin in die Hände ſehr weniger fallen dürfte, die mit der Natur und der Anwendung der Logarithmen nicht bekannt ſeyn dürften.

weil die Inſtrumente dazu verſchieden ſind. Ein Stab oder Kette wird hier anſtatt eines Maßſtabes gebraucht; der Spaden ſtatt der Feder; eine Schnure an zwei Stäbe gebunden, und zwiſchen denſelben ausgeſpannt ſtatt eines Linials; die nämliche Schnure, deren einen Stab man in dem Boden befeſtiget, und den andern beweglich hält, dient jezt zu einem Zirkel; vermittelſt dieſer wenigen Inſtrumente kann jede geometriſche Figur, die in der Praxis erforderlich ſeyn dürfte, leicht auf dem Felde gezogen werden.

Erſte Aufgabe. Auf dem Felde eine gerade Linie durch zwei gegebene Punkte A, B zu ziehen. Taf. XXVII. Fig. 1.

Man ſtelle an jeden der gegebenen Punkte A, B einen Stab, und befeſtige ſodann noch einen andern O dazwiſchen ſolchergeſtalt, daß wenn das Auge ſo liegt, daß man den Rand des Stabes A ſehen kann, er mit den Rändern der Stäbe B und C zuſammenfalle.

Die Linie kann verlängert werden, wenn man den Stab A herauszieht, und ihn bei D in der Richtung von B und C nach irgend einer erforderlichen Länge ſezt. Die Genauigkeit dieſer Operation hängt gröſtentheils davon ab, daß man die Stäbe aufrecht ſezt, und das Auge dem Stabe nicht zu nahe ſeyn läßt, von welchem die Obſervation gemacht wird.

Zweite Aufgabe. Eine gerade Linie zu meſſen.

Wir haben bereits bemerkt, daß keine Operation ſchwerer iſt, als eine gerade Linie genau zu meſſen; wenn die Linie kurz iſt, ſo wird ſie insgemein mit einem Stabe von 10 Fuß gemeſſen; zu dieſer Abſicht gebe man zwei Perſonen, jedem einen Stab von 10 Fuß, der erſte lege ſeinen Stab an der Linie nieder, hebe ihn aber nicht eher auf, bis der zweite gleichfalls den ſeinigen aufgelegt hat, ſo daß das Ende genau mit dem Ende des erſten Stabes zuſammenſtoße; nun-

mehr hebt der erſte ſeinen Stab auf und zählt 1, und legt ihn ſodann an das Ende des zweiten Stabes; der zweite hebt ferner ſeinen Stab auf und zählt 2; ſo fährt man fort, bis die ganze Linie gemeſſen wird. Stäbe müſſen in einer Linie nach erforderlichen Diſtanzen von einander nach der 1ten Aufgabe geſteckt werden, um zu verhindern, daß man nicht von der gegebenen Linie abweiche.

Wenn die Linie ſehr lang iſt, wird insgemein eine Kette gebraucht; die Art, wie man ſich der Kette bedient, iſt bereits oben hinreichend angewieſen worden.

Dritte Aufgabe. Diſtanzen durch Ausſchreiten zu meſſen, und einen Maßſtab der Schritte zu machen, der mit einem andern übereinſtimmen ſoll, welcher Klaftern, Yards oder Fuße hält.

In militäriſcher Rükſicht iſt es ſehr oft erforderlich, Grundriſſe zu entwerfen, Karten zu machen, oder den Entwurf von einem Schlachtfelde und von den Kantonirungen zu geben, desgleichen befeſtigte Plätze näher zu erkennen, wo eine große Genauigkeit nicht erforderlich iſt, oder wo Umſtände die Anwendung der Inſtrumente nicht zulaſſen; in dieſem Falle iſt es erforderlich, daß man ſich eine Fertigkeit verſchaft habe, vermöge des gewöhnlichen Schritts zu meſſen; in dieſer Rükſicht meſſe man auf dem Boden 300 Fuß, und da der gewöhnliche Schritt $2\frac{1}{2}$ Fuß hält, oder 120 Schritt 300 Fuß, ſo gehe man über den Ort weg, und zähle 120 Schritte ab.

Beiſpiel. Wir wollen vorausſetzen, daß wir die Karte eines Landes beſitzen, die die vornehmſten Gegenſtände als Dörfer, Städte und Flüſſe enthalte, und es werde erfordert, die einzeln Orte noch beſonders einzutragen, als Straſſen, einzele Häuſer, Berge, Felſen, ſumpfige Gegenden u. ſ. f., die man durch den gewöhnlichen Schritt ausmeſſen wolle: man nehme den Maßſtab, der zur Karte gehört, und

mache einen andern verhältnißmäßigen, (auf folgende Art) deſſen Theile Schritte ſind. Es ſei der Maßſtab der Karte 200 Klaftern, man ziehe eine Linie AB Taf. XXVII. Fig. 3. gleich dieſem Maßſtabe, und theile ſie in 4 gleiche Theile, AC, CD u. ſ. f. deren jeder 50 Klaftern vorſtellen wird; man halbire AC bei E, theile AE in 5 gleiche Theile, Ae, ef, fg u. ſ. f. deren jeder alſo 5 Klaftern hält; man ziehe GH parallel mit AB, und in irgend einer Entfernung davon; ſodann ziehe man durch die Theilungspunkte A, e, f, g, h, E, C u. ſ. f. Linien ſenkrecht auf AB, welche GH ſchneiden, und die denn ſolchemnach hierdurch in ſo viele gleiche Theile getheilt wird wie AB. 200 Klaftern, den Schritt zu $2\frac{1}{2}$ Fuß gerechnet, machen 480 Schritte; daher ſchreibe man bei H, der lezten Theilung von GH, 480 Schritte, bei I 360, bei K 240 u. ſ. f. Um auf dem Grundriß irgend eine in Schritten gemeſſene Entfernung niederzulegen, nehme man die Zahl der Klaftern von der Linie AB, welche der Zahl der Schritte in GH entſpricht, und die Diſtanz ſeyn wird, die auf den Grundriß überzutragen iſt.

Wenn Grundriſſe oder Karten vermittelſt des flachen Meßtiſches oder des Winkelmeſſers genommen werden, ſo iſt dies ein geſchwindes Verfahren, die einzeln Theile einzutragen, und durch eine geringe Uebung wird man ſich bald die erforderliche Fertigkeit verſchaffen.

Eine Tafel, den gemeinen Schritt von $2\frac{1}{2}$ Fuß in Fuße und Zolle zu reduziren.

Schritte	Fuß	Zoll	Schritte	Fuß	Zoll	Schritte	Fuß	Zoll
1	2	6	26	65	0	51	127	6
2	5	0	27	67	6	52	130	0
3	7	6	28	70	0	53	132	6
4	10	0	29	72	6	54	135	0
5	12	6	30	75	0	55	137	6
6	15	0	31	77	6	56	140	0
7	17	6	32	80	0	57	142	6
8	20	0	33	82	6	58	145	0
9	22	6	34	85	0	59	147	6
10	25	0	35	87	6	60	150	0
11	27	6	36	90	0	61	152	6
12	30	0	37	92	6	62	155	0
13	32	6	38	95	0	63	157	6
14	35	0	39	97	6	64	160	0
15	37	6	40	100	0	65	162	6
16	40	0	41	102	6	66	165	0
17	42	6	42	105	0	67	167	6
18	45	0	43	107	6	68	170	0
19	47	6	44	110	0	69	172	6
20	50	0	45	112	6	70	175	0
21	52	6	46	115	0	71	177	6
22	55	0	47	117	6	72	180	0
23	57	6	48	120	0	73	182	6
24	60	0	49	122	6	74	185	0
25	62	6	50	125	0	75	187	6

Entfernungen von einer gewiſſen Länge können auch vermittelſt der Zeit gemeſſen werden, die man während dem Ausſchreiten derſelben zubringt; um dies zu thun, muß man ſich die Fertigkeit erworben haben, eine gegebene Länge innerhalb einer gegebenen Zeit auszuſchreiten,

als 600 Schritte in 5 Minuten, oder 120 in einer Minute; hat man ſich dieſe Fertigkeit erworben, und man wolle wiſſen, wieviel Schritte von einem Orte zum andern ſind, wo man zum Ausſchreiten $1\frac{1}{4}$ Stunde oder 75 Minuten gebraucht hat, ſo multiplizire man 75 mit 120, wo man 9000 das verlangte Maß erhalten wird.

Dieſes Verfahren iſt bei militäriſchen Operationen ſehr nüzlich; z. B. man verlange die Marſchroute einer Armee durch ein Land zu wiſſen, oder die Länge eines Schlachtfeldes, eines Lagers u. ſ. f. zu finden. Dies kann ſehr gut durch Pferde geſchehen, wenn man ſein Pferd ſo gewöhnt hat, daß deſſen Schritt einen gegebenen Raum in einer beſtimmten Zeit hält, welches in mehr oder weniger Zeit geſchehen kann, je nachdem man es im Schritt, Trott oder Gallop dieſerwegen eingeritten hat *).

Vierte Aufgabe. In einer geraden Linie von einem gegebenen Punkte gegen einen gegebenen Gegenſtand fortzugehen.

Man nehme an, der Punkt A Taf. XXVII. Fig. 2. ſei der gegebene Punkt, von wo aus man anfangen ſoll, B ſei der gegebene Gegenſtand, ſuche auf einen andern Punkt C, als einen Buſch, einen Stein oder irgend ein Merkmal, was man in einerlei Linie mit B finden kann; ſo dann gehe man in der Richtung der beiden Gegenſtände B, C; iſt man gegen 10 oder 15 Schrit-

*) Man erlaube mir hier der Schäzzung der Weite eines Wegs durch den Schritt des Kameels blos zu erwähnen. Eine eigene Abhandlung und nähere Berichtigung dieſes Verfahrens zum Behuf der Geographie in den Morgenländern von Herrn J. Rennell findet man in Philoſ. Transact. Vol. LXXXI. P. II. welcher dieſerwegen von der Sozietät mit der Copleyſchen Medaille iſt beehrt worden.

A. d. U.

te von C gekommen, ſo ſuche man einen andern Gegenſtand D zwiſchen C und B, und in einer Linie damit; immer iſt es erforderlich, daß man jederzeit zwei Punkte im Geſichte habe, um darnach in gerader Linie zu gehen.

Dieſe Aufgabe iſt von großem Nuzzen, Diſtanzen zu meſſen, um nach dem Schritt eine Vermeſſung anzuſtellen, beſonders um theils zu Fuß, theils zu Pferde zu rekognoſciren. Auch kann man ſich ihrer bedienen, wenn ein Bataillon beordert wird, die Stellung in einer Diſtanz von 3 oder 400 Schritt zu nehmen, und mit derjenigen parallel, in welcher es ſteht; um dies zu bewirken, laſſe man zwei nicht beorderte Offiziers, welche in der Ausführung dieſes Problems ſich Fertigkeit erworben haben, von den äuſſern Enden oder Flügeln des Bataillons ausgehen, und unter rechten Winkeln mit der Fronte des Bataillons ausſchreiten, ſodann beſtimme man zwei Gegenſtände gerade vor ſich hin, und auf ein gegebenes Signal gehe man aus und ſchreite die verlangte Anzahl von Schritten, halte hierauf an, wo man ſolchergeſtalt zwei Führer haben wird, um das Bataillon zu ſtellen.

Fünfte Aufgabe. Einen Trupp Soldaten E, F zwiſchen zwei gegebene Punkte A, B Taf. XXVII. Fig. 4. zu ſtellen.

Um dies auszuführen, laſſe man zwei Perſonen, jeden mit einem Stabe in der Hand, ſich ungefähr 50 oder 60 Schritte von einander trennen und ſodann fortgehen, bis die Stäbe in der Richtung A, B ſtehen, d. i. ſo, daß die Perſon bei C den Punkt D in einer Richtung mit B ſehen könne, während dem zu gleicher Zeit die Perſon bei D, C in einer Richtung mit dem Gegenſtande A ſieht.

Zweites Verfahren. Fig. 5. Eben dies mit einer Perſon auszuführen.

Man nehme einen Stab OF Taf. XXVII. Fig. 5. 3 oder 4 Fuß lang, ſpalte ihn oberhalb, und lege ein gerades Linial 6 oder 7 Zoll lang in dieſen Einſchnitt ein; man ſtelle dieſes Inſtrument zwiſchen zwei Punkte, und ſehe, ob A und B mit E zuſammenfällt, ſodann ſehe man gegen D von B, und fällt A damit zuſammen, ſo iſt es geſchehen; iſt dies nicht, ſo ſchiebe man das Linial vor- oder rükwärts, bis es in der Richtung von DE liegt.

Sechſte Aufgabe. Eine ſenkrechte Linie von einem Punkte C auf eine gegebene Linie AB zu errichten. Taf. XXVII. Fig. 6.

Man ſezze zwei Punkte E, D auf AB gleich entfernt von C; man falte eine Schnur in zwei gleiche Theile, lege einen Stab in die Mitte bei F, befeſtige die zwei Enden an die Stäbe E und D, ſodann ziehe man die Schnure ſtramm an, wo denn der Punkt F der geſuchte Punkt, und die Linie CF auf AB ſenkrecht ſtehen wird.

Siebente Aufgabe. Von einem gegebenen Punkte F auſſerhalb der Linie AB eine ſenkrechte Linie CI herabfallen zu laſſen. Taf. XXVII. Fig. 7.

Man lege die Schnure in zwei gleiche Theile, und befeſtige ſie an der Mitte derſelben in dem Punkte F, man ziehe die zwei Hälften gegen A, B aus, und wo ſie da anliegen, ſtelle man zwei Stäbe E, G, theile den Abſtand EG in zwei gleiche Theile bei C, wo denn die Linie CF ſenkrecht auf AB ſtehen wird.

Achte Aufgabe. Eine ſenkrechte Linie BC am Ende B der Linie BF zu errichten. Taf. XXVII. Fig. 8.

Von D willkührlich und mit der Länge DB genommen, errichte man einen Stab in dem Punkte A in der Richtung FB; mit der nämlichen Länge lege man von D gegen C, und

ſtelle einen Stab C in der Richtung DA, wo denn BC die ſenkrechte Linie auf FB ſeyn wird.

Zweites Verfahren. Taf. XXVII. Fig. 9. Vermöge der Zahlen 3, 4, 5 oder irgend eines Produkts derſelben. Man lege von C gegen D in der Richtung CA 4 Fuß oder 4 Yards, und errichte einen Stab bei D, nehme eine Länge von 3 Fuß und 5 Fuß oder Yards, je nachdem man vorher Fuß oder Yards genommen; man befeſtige ein Ende der Schnure bei C, und das andre bei D, ziehe ſodann die Schnure an, ſo daß 3 dieſer Theile zunächſt dem Punkte C, und fünfe zunächſt D ſeyn können; man errichte einen Stab bei H, ſo wird CH ſenkrecht auf CA ſtehen.

Neunte Aufgabe. Eine Linie CF parallel mit der Linie AB und in einer gegebenen Entfernung davon zu ziehen. Taf. XXVII. Fig. 10.

Bei A willkührlich auf AB genommen, errichte man eine ſenkrechte Linie AC, ſodann von B gleichfalls willkührlich auf AB genommen, ziehe man BF ſenkrecht auf AB; man mache AC, BF jede gleich der gegebenen Entfernung; man errichte Stäbe bei C und F, und in der Richtung dieſer zwei ſtelle man einen dritten E, wo denn die Linie CEF die geſuchte Linie ſeyn wird.

Zehnte Aufgabe. Einen Winkel abc auf dem Felde gleich einem gegebenen Winkel ABC zu machen. Taf. XXVII. Fig. 11. und 12.

Man lege eine Menge gleicher Theile von B nach C, und von B nach A, und mit eben dieſen Theilen meſſe man AC; mit dieſen drei Längen beſchreibe man auf dem Boden ein Dreiek abc, wo der Winkel abc darauf dem Winkel ABC gleich ſeyn wird.

Eilfte Aufgabe. Die Linie AB Taf. XXVII. Fig. 13. zu verlängern, ohnerachtet des Hinderniſſes G, und die Länge derſelben zu erhalten.

Bei B errichte man die ſenkrechte Linie BC, ziehe CD ſenkrecht auf BC, und ED auf CD, mache ED gleich BC; ſodann errichte man eine ſenkrechte Linie EF auf ED, und EF wird in einer geraden Linie mit AB liegen.

Die Maße der verſchiedenen Linien AB, CD, EF zuſammenaddirt, geben das Maß der Linie AF.

Dieſe Aufgabe iſt beſonders beim Miniren ſehr nützlich.

Zwölfte Aufgabe. Eine Linie BC Taf. XXVII. Fig. 14. parallel mit der unzugänglichen Face bc der Baſtion a, b, c, d, e zu ziehen, um eine Batterie bei C zu legen, wo ſie die größte Wirkung leiſten wird.

Man errichte einen Stab bei dem Punkte A, wo die Muſketenkugel nicht hinreichen kann, und in einer Linie mit bc; von A ziehe man AG ſenkrecht auf bA; man lege von A nach G ungefähr 375 Schritte, und bei G errichte man eine ſenkrechte Linie GB auf AG, und führe dieſe Linie ſo weit, als es erforderlich iſt, die Batterie zu legen, d. i. ſo, daß die Richtung des Feuers beinahe ſenkrecht auf eine dritte der Face bc ſei.

Dreizehnte Aufgabe. Einen Winkel auf Papier gleich dem gegebenen Winkel ABC zu machen. Taf. XXVII. Fig. 15. und 16.

Man lege 36 Fuß von B bis C, und errichte einen Stab bei C; gleichfalls lege man 36 Fuß von B bis A, und ſetze einen Stab bei A, und meſſe die Entfernung AC, welche wir hier zu 52 Fuß annehmen wollen. Es ſei DC eine gegebene Linie auf dem Papiere; ſodann von G mit 36 gleichen Theilen genommen von irgend einem Maßſtabe beſchreibe man den Bogen DH, und mit 52 Theilen von dem nämlichen Maßſtabe bemerke man den Abſtand DH; man ziehe GH, wo der Winkel DGH dem Winkel ABC gleich ſeyn wird.

Vierzehnte Aufgabe. Von der Auſſenſeite einen Winkel ABC Taf. XXVII. Fig. 17. zu meſſen,

welcher von zwei Mauern von AB, CB gemacht wird.

Man lege 30 Fuß von B nach E in der Richtung AB, und errichte einen Stab bei E, lege das nämliche Maß von B bis F in der Richtung BC, und meſſe FE, wo man das Maß des Winkels erhalten wird, indem man ihn entweder auf Papier überträgt, wie in voriger Aufgabe, oder ihn berechnet.

Funfzehnte Aufgabe. Die Oefnung eines unzugänglichen beſchloſſenen (flanked) Winkels BCD Taf. XXVII. Fig. 18. der Baſtion ABCDE zu erhalten.

Man errichte einen Stab bei F in der Richtung der Face BC, allein auſſerhalb der Erreichung eines Muſketenſchuſſes; man mache FG ſenkrecht auf FB, und gleich ungefähr 250 Schritten; bei G mache man GM ſenkrecht auf GF, und verlängere ſie, bis ſie bei H mit der Richtung der Face DC zuſammentrift; man errichte einen Stab bei I in einer Linie mit DH, und der Winkel IHK wird dem verlangten Winkel BCD gleich ſeyn; der Werth von IHK kann vermöge der 13ten Aufgabe erhalten werden.

Sechszehnte Aufgabe. Die Länge der Linie AB Taf. XXVII. Fig. 19. zu erhalten, welche blos an den zwei äuſſerſten Enden A, B zugänglich iſt.

Man wähle einen Punkt O, wo man zu A und B gelangen kann, ziehe AO, OB, verlängere AO bis D, und mache OD gleich AO; man verlängere BO bis C, und mache OC gleich BO, ſo wird CD gleich AB, der geſuchten Linie ſeyn.

Siebenzehnte Aufgabe. Eine ſenkrechte Linie von dem unzugänglichen Punkte D auf die gerade Linie AB fallen zu laſſen. T. XXVII. F. 21.

Von A und B ziehe man AD, BD, laſſe die ſenkrechten Linien AH, BF auf die Seiten AD, BD fallen, ſtelle den

Stab in dem Durchſchnitte C, und einen andern E in der Richtung der Punkte C, D, und ECD wird die geſuchte ſenkrechte Linie ſeyn.

Achtzehnte Aufgabe. Die Breite AB eines Fluſſes zu finden. Taf. XXVII. Fig. 20.

Man errichte einen Stab bei C in einer Linie mit AB, ſo daß BC ungefähr $\frac{1}{3}$ der Länge von AB ſei, ziehe eine Linie CE in irgend einer Richtung (je länger je beſſer). Man errichte einen Stab bei D, in der Mitte von CE, ſuche den Durchſchnitt F von EB, DA; ziehe DG parallel mit BC; meſſe BF, FE, und man wird AB durch folgendes Verhältniß finden: wie FE — BF : $\frac{1}{2}$ BC oder DG = BF : AB.

Unzugängliche Entfernungen können auf andre Art erhalten werden, wenn die Umkreiſe und der Boden es zulaſſen, wie in folgender Aufgabe.

Neunzehnte Aufgabe. Man ſoll die Diſtanz AB des verlängerten Kapitals des Bollwerks (ravelin) von der Spizze der Gräben B zum Winkel A meſſen. Taf. XXVII. Fig. 22.

Man ziehe BE ſenkrecht auf AB, und lege von B bis E 100 Fuß, verlängere BE bis C, und mache EC gleich dem achten oder zehnten Theil von BE; bei C richte man die ſenkrechte Linie CD auf; ſtelle Stäbe bei E und C, dann gehe man mit einem andern Stabe auf CD, bis dieſer Stab in einer Linie mit E und A iſt. Man meſſe CD, und man wird die Länge von AB durch folgendes Verhältniß erhalten, wie EC : CD = BE : AB; z. B. wenn BE = 100 Fuß, EC 10 Fuß und CD = 38 Fuß, ſo iſt 10 : 100 = 38 : 380 Fuß, als Entfernung von AB.

Zwanzigſte Aufgabe. Die unzugängliche Diſtanz AB zu meſſen. Taf. XXVII. Fig. 23.

Man errichte einen Stab bei C, von wo man ſowohl A als B ſehen kann. Vermöge der vorhergehenden Aufgaben ſuche man die Länge von CA, CB, mache CD ſo viele Theile

von CA, als CE von CB, und verbinde DE; alsdann iſt wie CD: DE = CA: AB.

Ein leichtes Verfahren, die Diſtanz von Forts oder andern Gegenſtänden zu finden. — Wenn man bei einem Winkel als 90 abgeht, und in dieſer Richtung fortfährt, bis man den Gegenſtand und die erſte Station unter einen Winkel von 63 bringt, ſo iſt die von der erſten Station gemeſſene Diſtanz gleich der Hälfte der Diſtanz als der Gegenſtand von der erſten Station iſt. Allein ſollte der Boden es nicht zulaſſen, bei einem Winkel von 90 abzuhen, ſo gehe man bei einem Winkel von 45 ab, die Diſtanz in dieſer Richtung als man den Gegenſtand findet, und die erſte Station unter einem Winkel von 106$\frac{1}{4}$ iſt die halbe Diſtanz des Gegenſtandes und der erſten Station. Man ſehe oben von der Bouſſole mit Dioptern.

Ein und zwanzigſte Aufgabe. Die Richtung des Kapitals einer verlängerten Baſtion zu berichtigen. Taf. XXVII. Fig. 24.

Auf den verlängerten Linien BD, BE der zwei Facen CB, AB ſtelle man die Stäbe E und D; man ſuche die Länge von EB und DB, vermöge der 19ten Aufgabe, und meſſe DE. Da nun das Kapital GB den Winkel ABC, und den gegenüber liegenden EBD in zwei gleiche Theile theilt, ſo erhält man DB: BE = DF: EF, und da DB + BE: BE = DE: EF iſt, und folglich der Punkt F, welcher in der Richtung des verlängerten Kapitals GB ſeyn wird.

Zwei und zwanzigſte Aufgabe. Durch den Punkt C Taf. XXVII. Fig. 25. eine Linie IK zu ziehen, welche parallel mit der unzugänglichen Linie AB liegt.

Man nehme einen Punkt D willkührlich an, ſuche einen Punkt E auf der Linie AD, welcher zu gleicher Zeit auf einer Linie mit CB ſeyn wird; von E ziehe man EG parallel mit DB, und durch C ziehe man CGF parallel mit AD, und

ſchneide BD in F. Man errichte einen Stab bei H auf der Linie EG, ſo daß H auf einer Linie mit FA ſei, und eine Linie I, H, C, K durch die Punkte BC gezogen, wird mit AB parallel ſeyn.

Drei und zwanzigſte Aufgabe. Den Grundriß eines Orts A, B, C, D, E Taf. XXVII. Fig. 26. und 27. vermöge ähnlicher Dreiekke zu nehmen.

1. Man mache einen Entwurf des gegebenen Orts wie Fig. 27. 2. Meſſe die Linien AB, BC, CD, DE, EA, und ſchreibe die erhaltenen Maße auf die korreſpondirenden Linien ab, bc, cd, de, ea des Entwurfs. 3. Man meſſe die Diagonallinien AC, AD, und ſchreibe die Länge davon auf ac, ad, wo die Figur auf Dreiekke reduzirt werden wird, deren Seiten bekannt ſind. 4. Um einen Grundriß von Gebäuden zu erhalten, meſſe man BG, BF, GH, IK, FK u. ſ. f. und ſchreibe die Maße auf dem Entwurf nieder. 5. Auf gleiche Art verfahre man mit den andern Gebäuden u. ſ. f. 6. Man ziehe die Figur nach einem gleichtheiligen Maßſtabe.

Vier und zwanzigſte Aufgabe. Den Grundriß eines Gehölzes, eines ſumpfigen Bodens zu nehmen; indem man rings herum mißt. Taf. XXVII. Fig. 28. und 29.

Man mache einen Entwurf Fig. 29. des Gehölzes, ſezze Stäbe bei den Angularpunkten, um die umſchreibenden Linien AB, BC, CD zu erhalten, und meſſe dieſe Linien, lege die Maße auf die korreſpondirenden Linien in dem Entwurfe und ſuche ſodann den Werth der Winkel vermittelſt der 13ten und 14ten Aufgabe.

Fünf und zwanzigſte Aufgabe. Den Grundriß eines Fluſſes zu nehmen. Taf. XXVII. Fig. 30. und 31.

1. Man verzeichne den Entwurf des Fluſſes. 2. Bemerke eine Linie AB. 3. Bei C auf AB richte man die ſenkrechte Linie CH auf. 4. Man meſſe AC, CH. 5. Man

meſſe von C bis D, und bei D mache man DI ſenkrecht auf AB, und meſſe DI. 6. Das nämliche thue man die ganze Länge von AB, bis man die Hauptbiegungen des Fluſſes erhalten hat, ſchreibe jedes Maß nieder auf die korreſpondirenden Linien im Entwurfe, ſo wie ſie genommen worden, wo man denn auf dieſe Art hinreichende Data erhalten haben wird, um den Fluß nach Erfordern zu verzeichnen.

Sechs und zwanzigſte Aufgabe. Den Grundriß einer Landzunge A, B, C, D, E, F, G Taf. XXVII. Fig. 32. und 33. zu nehmen.

Man mache einen Entwurf des gegebenen Orts, theile die Figur in Dreiekke ABC, ACD, ADE, AEG, durch Stäbe, die man an den Punkten A, B, C, D, E, F, G errichtet, meſſe die Seiten AB, BC, AC, CD, AD, AE, AF, FG, AG der Dreiekke, ſchreibe dieſe Maße auf die korreſpondirenden Linien ab, bc, ac u. ſ. f. ſodann meſſe man AH auf AB, und bei H errichte man die ſenkrechte Linie HI und meſſe ihre Länge; das nämliche thue man bei K, M u. ſ. f. ſchreibe die erhaltenen Maße auf ihre korreſpondirenden Linien ah, hi, ik, kl u. ſ. f. So fahre man fort, wo man denn eine hinreichende Menge Punkte erhalten wird, um den Grundriß vermittelſt eines gleichtheiligen Maßſtabes niederzulegen.

Praktiſche Trigonometrie.

Sieben und zwanzigſte Aufgabe. Die Höhe eines Gebäudes zu nehmen. Taf. XXVIII. Fig. 34.

Man meſſe eine Linie FE von dem Fuße des Gebäudes (ſo daß der Winkel CDA weder zu ſpizzig noch zu ſtumpf ſei) ſolchergeſtalt nehme man EF = 130 Fuß, ſtelle das Theodolit bei D, und meſſe den Winkel ADC = 34° 56′. Nun iſt

Wie der Radius
zu dem Tangenten 34° 56′
So iſt EF = 130 Fuß,
zu AC.

Nach dieſem Verhältniſſe wird man 89 Fuß 66 Theile oder 89 Fuß 7. 92 Zoll finden, addirt man dazu 4 Fuß für DE, oder dem gleichen CF, ſo erhält man die ganze Höhe 93 Fuß 7. 92 Zoll.

Acht und zwanzigſte Aufgabe. Den Winkel zu finden, welcher von der abgezielten Linie und der verlängerten Axe eines Geſchützes gebildet wird, wenn das Kaliber und die Dimenſionen des Stüks bekannt ſind. Taf. XXVIII. Fig. 35.

Man nehme an, die Linie BI werde durch B der Höhe der Aufwerfung des Schwanzes gezogen, und parallel mit CD, der Axe des Stüks; der Winkel ABI wird gleich ſeyn dem Winkel AEC, welcher von der abgezielten Linie AF und der Axe CD gebildet wird; nun haben wir in dem rechtwinklichten Dreiekke AIB die Seiten AI und BI, um den Winkel ABI zu finden, welchen wir vermöge dieſes Verhältniſſes erhalten; wie IB: AI = Radius, Tangent des Winkels ABI, gleich AEC dem geſuchten.

Neun und zwanzigſte Aufgabe. Die Elevation (3 Grade) eines leichten Zwölfpfünders ſei gegeben, man ſucht die Höhe, welche die abgezielte Linie in einer Entfernung von 1200 Yards erreicht, welches das Maß eines Zwölfpfünders bei einer Elevation von 3 Grad ungefähr iſt. Taf. XXVIII. Fig. 35.

Die abgezielte Linie, (welche wir annehmen, daß ſie vermöge der vorhergehenden Aufgabe ſei gefunden worden) mache mit der Axe eines leichten Zwölfpfünders 1° 24′, und mache mit dem Horizont einen Winkel von 1° 36′; ſolchergeſtalt wird die Höhe bei der Horizontaldiſtanz von 1200 Yards die zweite Seite eines rechtwinklichten Dreieks ſeyn, wo der an der Seite von 1200 Yards anliegende Winkel 1° 36′ iſt, und kann daher vermöge des folgenden Verhält-

niſſes erhalten werden; wie der Radius zum Tangenten von 1° 36′, ſo iſt 1200 zu 33 Yards 1 Fuß 6 Zoll = FG.

Dreiſigſte Aufgabe. Die erſte Schießſcharte A Taf. XXVIII. Fig. 36. einer Ricochee-Batterie ſei gerade vorwårts, man ſoll die Neigung der ſiebenten Schießſcharte B finden, d. i. den Winkel, welcher vermöge der Richtungslinie BC, und dem Bruſtwerke AB an der ſiebenten Schießſcharte AB gebildet wird; man nimmt an, daß alle Stůkke gegen einen Punkt C in einer Entfernung von 1500 Fuß gerichtet ſind.

Die Richtungslinie AC der erſten Schießſcharte wird angenommen, daß ſie ſenkrecht gegen das Bruſtwerk AB ſei; wir haben daher den Winkel ABC des rechtwinklichten Dreieks BAC zu ſuchen, in welchem der rechte Winkel bekannt iſt AC = 1500 Fuß, und AB wird durch die Gróße, den Abſtand und die Zahl der Schießſcharten beſtimmt; ſolchergeſtalt nehme man die Entfernung von der Mitte einer Schießſcharte bis zur andern 20 Fuß, dieſe durch 6 multiplizirt, geben 120 Fuß, und gleich AB; nun iſt denn wie AB zu AC, ſo der Radius zum Tangenten des Winkels ABC 85° 26′.

Ein und dreiſigſte Aufgabe. Da der Werfer (hurler) DE Taf. XXVIII. Fig. 37. jederzeit ſenkrecht auf die Richtungslinie der Kanone iſt, und da wenigſtens ein Ende deſſelben gegen das Bruſtwerk gelegt ſeyn muß, ſo wird es einen Winkel ADF machen, welcher nach der vorhergehenden Aufgabe 85° 26′ gefunden wurde; weiß man nun die Långe DE des Werfers, und folglich die Hålfte deſſelben, ſo wird man die Entfernung BF von dem Bruſtwerke leicht berechnen kónnen, wo die Mitte F des Werfers auf die Richtungslinie der Kanone gelegt werden muß.

Zwei und dreiſigſte Aufgabe. Die Hóhe eines Gebåudes Taf. XXVIII. Fig. 38. von einem

gegebenen Punkte zu finden, von wo aus es unmöglich iſt, eine Grundfläche in irgend einer Richtung zu meſſen, die Punkte A und F werden angenommen, daß ſie ſich auf einerlei Horizontallinie befinden.

Man meſſe die Winkel CED, AED, laſſe CED ſeyn gleich 33° 12′, den Winkel AED gleich 2° 26′, und die Höhe EF von dem Mittelpunkte des Inſtruments bis zu deſſen Fuße 5 Fuß; nun haben wir in dem rechtwinklichten Dreiekke ADE, AD = EF = 5 Fuß, den Winkel DEA = 2° 26′, um DE zu finden, welches durch folgendes Verhältniß erhalten werden kann, wie der Radius zum Kotangent des Winkels DEA, ſo iſt AD zu DE 118 Fuß; nun haben wir in dem rechtwinklichten Dreiekke CDE, DE 118 Fuß, den Winkel CED 33° 12′, um CD zu finden, welches durch folgendes Verhältniß erhalten wird: wie der Radius zum Tangenten des Winkels CED, verbinde DE mit DC, 77 Fuß, welche addirt zu EF 5 Fuß, iſt 82 Fuß, als die Höhe des Thurms.

Drei und dreiſigſte Aufgabe. Die Diſtanz AC Taf. XXVIII. Fig. 39. (135 Toiſen) von dem Punkte C zu dem bedekten Winkel der Baſtion ſei gegeben, desgleichen AB (186 Toiſen) die äuſſere Seite des Polygon, man ſoll BC finden.

1. Man ſuche den Winkel B vermöge des folgenden Verhältniſſes; wie AB iſt zum Sinus des Winkels C, ſo iſt AC zum Sinus des Winkels B 39° 8′; da es vermöge der Umſtände des Falls offenbar iſt, daß B ſpizzig ſeyn muß, und daher auch der Winkel BAC bekannt iſt. 2. BC wird durch folgendes Verhältniß gefunden, wie der Sinus des Winkels C iſt zu AB, ſo iſt der Sinus des Winkels BAC zu BC 213 Toiſen 3 Fuß.

Vier und dreiſigſte Aufgabe. Die Höhe des Gebäudes AC Fig. 40. zu finden.

Bei B meſſe man den Winkel FBC in der Richtung FB. 2. Man lege irgend eine Diſtanz BD als eine Grundfläche. 3. Meſſe den Winkel BDC, CBD iſt das Supplement von FBC, und BCD iſt das Supplement von CBD + BDC.

Nun wie der Sin. < BCD : BD = CDB : BC, iſt BC gefunden, ſo haben wir in dem rechtwinklichten Dreiekke FBC die Seite BC und den Winkel FBC, um FC zu finden, welches vermittelſt des folgenden Verhältniſſes geſchieht: wie der Radius zum Sinus des Winkels FBC, ſo iſt BC: FC, FC addirt zu AF, als der Höhe des Inſtruments, giebt die Höhe des Thurms.

Fünf und dreiſigſte Aufgabe. Die Diſtanz zwiſchen zwei unzugänglichen Gegenſtänden C, B Taf. XXVIII. Fig. 41. zu erhalten.

1. Man meſſe eine Grundfläche AB, von deren äuſſern Enden man die zwei Gegenſtände C, D ſehen kann. 2. Man meſſe die Winkel CAB, DAB, DBA, CBA, CBD. 3. In dem Dreiekke BAC haben wir die Seite AB, und die Winkel ABC, BAC, um BC zu finden, welches durch folgendes Verhältniß geſchieht, wie der Sinus des Winkels ACB : AB = Sinus des Winkels BAC : BC. 4. Die Winkel CAB, CBA zuſammenaddirt und von 180 ſubtrahirt, geben den Winkel ACB. 5. In dem Dreiekke ABD haben wir die Winkel DAB, ABD, und folglich ADB, und die Seite AB, um BD zu finden, wozu das folgende Verhältniß dient, wie der Sinus des Winkels ADB iſt zu AB, ſo iſt der Sinus des Winkels DAB: BD. 6. In dem Dreiekke CBD haben wir die zwei Seiten BC, BD, und den Winkel CBD, um den Winkel CDB und die Seite CD zu finden; um CDB zu finden, bediene man ſich des folgenden Verhältniſſes: wie die Summe der zwei gegebenen Seiten iſt zu ihrer Differenz, ſo iſt der Tangente der halben Summe dieſer zwei unbekannten Winkel zum Tangenten ihrer halben Differenz; iſt der Winkel CDB gefunden, ſo wird das folgende Verhältniß CD geben: wie

der Sinus des Winkels CDB zu BC, ſo iſt der Sinus des Winkels CBD zu CD.

Sechs und dreiſigſte Aufgabe. Eine Linie durch den Punkt B parallel mit der unzugänglichen Linie CD Taf. XXVIII. Fig. 41. zu ziehen.

Man ſuche den Winkel BCD vermittelſt der vorhergehenden Aufgabe, und ſodann ſtelle man das Inſtrument bei B, und mit BC mache man einen Winkel CBE gleich BCD, und EB wird mit CD parallel ſeyn.

Sieben und dreiſigſte Aufgabe. Verſchiedene Punkte in einerlei Richtung zu ſuchen, obſchon Hinderniſſe zugegen ſind, welche die Anſicht des einen Ende der Linie von dem andern verwehren. Taf. XXVIII. Fig. 42.

1. Man nehme willkührlich einen Punkt C, von dem man die beiden äuſſern Enden der Linie AB ſehen könne. 2. Man meſſe die Entfernungen CB, CA, und den Winkel ACB, und ſuche den Werth des Winkels CAB. 3. Man meſſe den Winkel ACD, und ſodann hat man in dem Dreiekke ACD die Seite AC, und die zwei Winkel DAC, ACD, um daher den dritten zu finden CD, wie der Sinus des Winkels ADC zu AC, ſo iſt der Sinus des Winkels CAD zu CD. 4. Man ſezze CD (indem man mit AC einen Winkel gleich dem Winkel ACD macht) gleich dem ſolchergeſtalt gefundenen Maße, und der Punkt D wird auf einer Linie mit AB ſeyn; da nun auf dieſe Art mehrere Punkte als G nach Erfordern gefunden werden können, ſo kann auf dieſe Art eine Batterie von Mörſern hinter einem Hinderniſſe ſo geſtellt werden, daß ſie in der Richtung der Linie AB liege.

Gleichfalls kann man auf dieſe Art die Lage einer Ricochee-Batterie M Fig. 43. beſtimmen, ſo daß ſie auf dem verlängerten Mittelwalle AD ſei.

Achtunddreiſigſte Aufgabe. Die Hoͤhe eines Berges zu meſſen, deſſen Fuß unzugaͤnglich iſt. Taf. XXVIII. Fig. 44.

1. Man meſſe eine Grundflaͤche FG, von deren aͤuſſern Enden der Punkt A ſichtbar ſei. 2. Man meſſe die Winkel ABC, ACB, ACD. 3. In dem Dreiekke ABC haben wir BC, und die Winkel ABC, ACB, um AC zu finden; allein ſo wie der Sinus des Winkels BAC zu BC iſt, ſo iſt der Sinus des Winkels ABC zu AC. 4. In dem rechtwinklichten Dreiekke ADC haben wir die Seite AC und den Winkel ACD, um AD zu finden; allein wie der Radius iſt zum Sinus des Winkels ACD, ſo iſt AC zu AD, der geſuchten Hoͤhe.

Neun und dreiſigſte Aufgabe. Die Karte eines Landes zu nehmen. Taf. XXVIII. Fig. 45.

Zuerſt waͤhle man zwei Oerter, die von einander ſo entfernt liegen, daß ihr Abſtand als eine gemeinſchaftliche Baſis fuͤr das ſolchergeſtalt beobachtete Dreiek diene, um die Karte zu erhalten.

Man laſſe A, B, C, D, E, F, G, H, I, K verſchiedene merkwuͤrdige Gegenſtaͤnde ſeyn, deren Lagen auf eine Karte gebracht werden ſollen.

Man mache einen ungefaͤhren Entwurf dieſer Gegenſtaͤnde zufolge ihrer Lage gegen einander; in dieſen Entwurf werden die verſchiedenen Maße eingetragen, ſo wie ſie ſich waͤhrend dem Vermeſſen ergeben.

Man meſſe die Grundflaͤche AB, deren Laͤnge dem Abſtande der aͤuſſern Gegenſtaͤnde von A und B verhaͤltnißmaͤßig ſeyn muß; von A, dem aͤuſſern Ende der Grundflaͤche meſſe man die Winkel EAB, FAB, GAB, CAB, DAB, die bei A mit der Grundflaͤche AB entſtehen.

Von B, dem andern Ende der Grundflaͤche, beobachte man die Winkel EBA, FBA, GBA, CBA, DBA.

Wenn ein Gegenſtand von den Punkten A und B nicht geſehen werden kann, ſo muß ein andrer Punkt geſucht oder die Grundfläche abgeändert werden, bis er geſehen werden könne, wenn dies von beiden Stationen erforderlich iſt, und deſſen Lage nur allein vermöge des Durchſchnitts der Linien von beiden Stationen der Grundfläche berichtiget werden kann, womit ſie ein Dreiek bilden.

Es iſt deutlich nach dem, was bereits iſt erwähnet worden, daß wenn man eine gegebene Grundfläche AB und die beobachteten Winkel hat, es leicht ſeyn werde, die Seiten zu finden, und nach denſelben vermöge eines gleichtheiligen Maßſtabes die verſchiedenen Dreiekke auf die Karte niederzulegen, und ſolchemnach mit Genauigkeit die Lage der verſchiedenen Oerter zu beſtimmen.

Bei Entwerfung von Karten oder Grundriſſen, wo die Hauptpunkte in großer Entfernung von einander ſind, ſind trigonometriſche Berechnungen ſchlechterdings erforderlich.

Allein, wo die Diſtanz nicht ſo groß iſt, kann, nachdem man eine Grundfläche und die beobachteten Winkel gemeſſen, anſtatt die Seiten zu berechnen, die Lage der Punkte gefunden werden, wenn man die Winkel vermittelſt eines Transporteurs niederlegt; dieſes Verfahren, ob es ſchon freilich nicht ſo genau als das vorhergehende iſt, entſpricht doch bei militäriſchen Operationen hinreichend.

Vierzigſte Aufgabe. Anwendung des Vermeſſungskompaſſes (Taf. XV. Fig. 3), um einzele Theile der Gegenſtände zu beſtimmen, welche in den Grundriß eingetragen werden ſollen. Taf. XXVIII. Fig. 46.

Wenn die erſte Station bei A iſt, ſo errichte man Stäbe an den erforderlichen Orten, und ſtelle ſodann den Kompaß bei A, und richte das Teleſkop nach C; man beobachte die Zahl der Grade, die nordlich AC ſich durch die Nadel und das Teleſkop ergeben, (oder deſſen Parallellinie durch den

Mittelpunkt des Kompaß gezogen) und merke dieſen Winkel in dem Entwurfe an, Fig. 46; auf gleiche Art bemerke und beobachte man die übrigen Winkel Nord AO, Nord AP, Nord AQ; ſodann meſſe man AC, und bei der zweiten Station C beobachte man die Winkel Nord CM, Nord CQ, Nord CO, Nord CP, Nord CD und ſo fort an den andern Stationen; bei Beobachtung der Winkel muß man Acht geben, wenn die Grade über 180 gehen, um ſie in dem Entwurfe gehörig anzumerken, und Fehler beim Niederlegen zu vermeiden.

Ein und vierzigſte Aufgabe. Senkrechte Linien aufzurichten und Winkel zu bilden, welche den vermittelſt des Vermeſſungskompaſſes gegebenen Winkeln gleich ſind. Taf. XXVIII. Fig. 47.

Man ſoll die Feldſchanze ADCB an einer Brükke ausziehen.

Die Richtung des Kapitals FE ſei gegeben, man beſchreibe das Vierek ABCD auf folgende Art: man ſtelle den Kompaß bei F, und da AB ſenkrecht auf FE ſeyn ſoll, ſo ſtelle man das Teleſkop nach E, und beobachte, wenn die Nadel in Ruhe iſt, die Zahl der Grade, worauf ſie weiſet; ſodann wende man die Kompaßbüchſe um ihren Mittelpunkt, bis die Nadel einen Bogen von 90° beſchrieben hat, und ſtelle einen Stab in der Richtung des Teleſkops gegen A, wo AF ſenkrecht auf FE ſeyn wird; man ſezze AF gegen B fort, und mache AF, BF, jedes gleich 30 Toiſen bei E; auf gleiche Art errichte man die ſenkrechte Linie DC, und mache ED, EC, jedes gleich 30 Toiſen; man verbinde DA, CB, ſo hat man das Vierek ABCD.

Man mache CG, DK, AO, jedes gleich $\frac{1}{4}$ von AB, durch G und K ziehe man die Linie GK, lege GH, KI, jedes gleich $\frac{1}{4}$ von AB oder CD, ziehe die Vertheidigungslinien IC, HD, ſtelle den Kompaß bei I auf, und das Teleſkop in der Richtung IH; man beobachte, wo die Nadel hinweiſet, wenn ſie

in Ruhe iſt, und wende den Kompaß, bis die Nadel einen Bogen von 100, den Werth des Winkels LIH der Flanke beſchrieben hat, errichte einen Stab bei L in der Richtung des Teleſkops, und zu gleicher Zeit in der Linie IH, welches die Länge von der Face DL und der Flanke IL giebt; die Face CM und die Flanke HM werden auf gleiche Art berichtiget.

Man mache BQ gleich $\frac{1}{2}$ AB, und AR gleich $\frac{AB}{10}$, und ziehe DR, CQ durch Z, der Mitte von AD, ziehe OZ, mache RI gleich $\frac{1}{4}$ AB; bei T und mit TD bilde man einen Winkel DTU gleich 105°; man errichte einen Stab bei U, ſo daß er in der Linie ZO ſei, und zu gleicher Zeit in der Richtung TU, welches die Flanke TU und die Face OU giebt.

Man mache QS gleich $\frac{1}{8}$ AB, bei S bilde man einen Winkel CSP gleich 120°, ziehe die Linie SP, die den Fluß trift, und die Linien O, U, T, D, L, I, H werden die Linie des Wallgrabens ſeyn, wie gefordert iſt.

Anwendung des flachen Meßtiſches zu militäriſchen Operationen.

Zwei und vierzigſte Aufgabe. Den Grundriß eines Lagers zu machen. Taf. XXIX. Fig. 1.

Man ſtelle den Meßtiſch bei A, wo man bequem den größern Theil des Feldes ſehen kann, und nachdem man einen Maßſtab darauf gemacht, befeſtige man eine feine Nadel ſenkrecht auf dem Meßtiſche an dem Orte, welcher den Punkt A vorſtellen ſoll; der Fiduzialrand des Diopternlinials muß jederzeit gegen die Nadel angelegt werden.

Man wende den Meßtiſch ſo, daß das Diopternlinial gegen das Objekt B ſtehe, und ſo geſtellt ſei, daß er das Feld aufnehme; ſodann errichte man einen Stab bei C in einer Linie mit B, richte das Diopternlinial gegen die Windmühle F, und ziehe die unbeſtimmte Linie AF, ſodann richte man es gegen K, den rechten Flügel der Reuterei KL, und ziehe AK,

hierauf nach L, und ziehe AL, nachher ſtelle man das Diopternlinial nach dem Thurme I, und ſodann nach den Punkten M, O, P, N, H, E, G, ziehe nachher eine Linie auf dem Meßtiſche parallel mit Nord und Süd des Kompaſſes, um den magnetiſchen Meridian zu erhalten.

Man bringe den Meßtiſch nach C, errichte einen Stab bei C, meſſe AC, und lege das Maß nach dem Maßſtabe von A auf die Linie AC, und befeſtige die Nadel bei C; ſodann ſtelle man das Diopternlinial auf die Linie AC, und wende den Meßtiſch, bis die Geſichtslinie mit A zuſammenfällt, man befeſtige den Meßtiſch, ſtelle das Diopternlinial auf F, und ziehe CF, durchſchneide AF in F, und beſtimme die Lage der Windmühle F; von C ziehe man die unbeſtimmten Linien CM, CK, CL u. ſ. f. welche die Punkte MKL u. ſ. f. beſtimmen werden, ziehe KL und mn parallel damit, um die Linie der Reuterei zu erhalten.

Man trage den Tiſch von C nach D, errichte einen Stab bei C, meſſe CD, und lege die Diſtanz auf CB von dem Maßſtabe, ſtelle die Nadel auf D, das Diopternlinial auf CD, und wende den Meßtiſch, bis C mit den Dioptern zuſammenfällt, und nehme die merkwürdigen Gegenſtände, welche von den andern Stationen nicht geſehen werden konnten.

Stäbe müſſen bei den Krümmungen des Fluſſes errichtet, und Linien an die Stationen A, C, D, B zu dieſen Stäben gezogen werden, welche die Krümmungen des Fluſſes geben werden.

Nachdem man ſolchemnach die Hauptgegenſtände des Feldes beſtimmt hat, ſo entwerfe man darauf die Straßen, Berge u. ſ. f.

Drei und vierzigſte Aufgabe. Einen Grundriß der Laufgräben eines Angrifs zu machen. Taf. XXIX. Fig. 2.

Iſt der Grundriß der Laufgräben mit Genauigkeit genommen, ſo giebt er einen richtigen Begrif von den Gegenſtänden und zeigt, wie man mehr und mehr gegen den Feind eindringen und gegen ihr Batteriefeuer geſichert werden kann, desgleichen wie man bei dem Angriffe zu verfahren hat, ohne unnöthige Werke zu vervielfachen, welche die Unkoſten anhäufen, die Arbeit vermehren, und einen großen Verluſt an Menſchen verurſachen.

Man meſſe eine lange Linie AB parallel mit der Fronte des Angrifs DF, ſtelle den Meßtiſch bei A, und errichte einen Stab bei B, ſtelle das Diopternlinial gegen B, und ziehe eine Linie, um AB vorzuſtellen, befeſtige den Meßtiſch, und ſtelle eine Nadel in den Punkt A, richte die Geſichtslinie gegen den bedekten Winkel des Bollwerks C, und ziehe AC; auf gleiche Art verfahre man mit den gedekten Winkeln D, E, F, G, um die Linien an der Oefnung der Laufgräben zu ziehen, errichte Stäbe bei H und R, von A ziehe man eine Linie auf dem Meßtiſche in der Richtung AH, meſſe AH, und lege dieſes Maß von dem Maßſtabe auf die Linie AH auf dem Meßtiſche.

Man bringe den Meßtiſch von A bis B, errichte einen Stab bei A, lege den Fiduzialrand des Diopternlinials gegen die Linie AB, und wende die Tafel, bis der Stab bei A mit der Geſichtslinie zuſammenfällt, ſodann befeſtige man den Meßtiſch, richte die Diopter nach C, und ziehe BC, und durchſchneide A bei C; auf gleiche Art berichtige man die gedekten Winkel D, E, F, G, ziehe eine Linie in der Richtung BR, und lege darauf das Maß von dem Maßſtabe.

Man trage den Meßtiſch von B nach R, und errichte einen Stab bei B, wo der Meßtiſch ſtand, lege das Diopternlinial auf die Linie, die mit RB gleich iſt, ſodann wende man den Meßtiſch, bis die Geſichtslinie in der Richtung BR iſt, ſchraube den Tiſch feſt, richte die Diopter gegen P, und

ziehe auf dem Meßtiſche die Linie RP, und vermöge des Maßſtabes lege man das Maß auf dieſe Linie.

Man trage den Meßtiſch von R nach P, ſtelle das Diopternlinial auf die Linie PR, wende den Tiſch, bis die Geſichtslinie mit R zuſammenfällt, ſchraube den Meßtiſch feſt, und ziehe eine Linie darauf in der Richtung PQ; man meſſe PQ, und nehme eine gleiche Menge Theile von dem Maßſtabe, lege ſie auf die Linie, und ſo fort mit der übrigen Station Q.

Nachdem man den Meßtiſch zur Station S getragen, und ihn gehörig gegen Q geſtellt, ſo ziehe man von dem Punkte S die Linien SV, ST, SU, trage von dem Maßſtabe ihre Länge über, ſo wie man ſie auf dem Felde gemeſſen hat.

Nachdem man nun ſolchergeſtalt die Krümmungen RPQ, STW, und die Theile UUWZ der Parallele genommen hat, ſo trage man den Meßtiſch nach H, und verfahre auf gleiche Art, um die Krümmungen HIK u. ſ. f. wie oben zu erhalten, welche auf dem Meßtiſche den Grundriß des geſuchten Angrifs geben werden.

Vom Nivelliren. Taf. XXVIII. Fig. 48.

Das Nivelliren iſt eine Operation, welche die Höhe eines Orts in Rükſicht eines andern giebt; ein Ort, ſagt man, ſei höher als ein andrer, wenn er von dem Mittelpunkte der Erde weiter entfernt iſt, als der andre; wenn alle Punkte einer Linie gleich entfernt von dem Mittelpunkte ſtehen, ſo ſagt man, die Linie ſei gehörig wagerecht, daher muß denn, weil die Erde rund iſt, dieſe Linie eine Krümmung ſeyn, und einen Theil des Umkreiſes der Erde machen, wie die Linie ABED, deren Punkte alle von dem Mittelpunkte C der Erde gleich entfernt ſtehen; allein die Geſichtslinie AG, welche durch das Nivelliren erhalten wird, iſt eine gerade Linie, welche auf dem Halbmeſſer der Erde CA ſenkrecht ſteht, über

den wahren wagerechten Stand erhoben, beſtimmt nach der Krümmung der Erde, und dies in Verhältniß, je nachdem ſie weiter geführt wird; aus dieſer Urſache ſind denn die Operationen, deren wir hier erwähnen wollen, blos von einem ſcheinbaren wagerechten Stande, welcher eine Korrektion erfordert, um den wahren wagerechten Stand zu erhalten, wenn die Geſichtslinie über 300 Fuß beträgt.

Wir wollen z. B. annehmen, daß AB auf der Oberfläche der Erde gemeſſen 6000 Fuß betrüge, da der Durchmeſſer der Erde 41825024 Fuß iſt, ſo findet man BF durch folgende Verhältniſſe.

*) 41825024: 6000 = 6000: BF gleich 0,86096 welches iſt 10 Zoll 33152, d. i. zwiſchen zwei Objekten A und F, 6000 Fuß entfernt von einander, und in einerlei Horizontallinie, iſt die Differenz BF des wahren wagerechten Standes, oder derjenigen ihrer Diſtanz von dem Mittelpunkte der Erde 10 Zoll 32874.

Wenn die Differenz zwiſchen dem ſcheinbaren und wahren wagerechten Stande als von BF berechnet worden iſt, ſo wird es leicht ſeyn, diejenigen zu berechnen, welche einer geringern Diſtanz entſprechen, denn wir können die Entfernungen BF, bf, als beinahe gleich den Linien AI, ai, anſehen, welche gegen einander ſind wie die Quadrate der Chorden oder der Bögen AB, ab, weil in dieſem Falle die Chorden und die Bögen eines für das andre genommen werden können.

Um alſo die Differenz fb des wagerechten Standes zu finden, welche gleich 5000 Fuß iſt, mache man folgendes

*) Da der Bogen AB = 6000 Fuß nur ſehr geringe iſt, ſo kann er gleich dem Tangenten AF betrachtet werden, und in dieſer Rükſicht iſt AF ein verhältnißmäßiges Mittel zwiſchen dem ganzen Sekanten BC und dem äuſſern Theile BF.

Verhältniß: 6000 f: 5000 f = 0,86096: fb, welches wird gleich ſeyn 0,59789 oder 7 Zoll 17468.

Der Punkt F, welcher in der nämlichen Horizontallinie mit A iſt, heißt er ſei in dem ſcheinbar wagerechten Stande von A, und der Punkt B iſt der wahre wagerechte Stand von F, ſo daß BF der Unterſchied des wahren wagerechten Standes von dem ſcheinbaren iſt.

Vier und vierzigſte Aufgabe. Taf. XXVIII. Fig. 49.

Sezt man obige Begriffe voraus, um die Differenz des wagerechten Standes zwiſchen den Punkten B und A zu wiſſen, welche nicht in einerlei Horizontallinie liegen, ſo mache man alsdenn bei A Gebrauch von einem Inſtrumente, das im Stande iſt, den Winkel BCD zu nehmen, und nachdem man die Diſtanz CD oder CI vermöge einer Kette gemeſſen, welche horizontal in verſchiedenen Theilen derſelben auf dem Boden ALVB gehalten werden muß, ſo kann man in dem Dreiekke CDB, welches bei D als rechtwinklicht angeſehen wird, BD berechnen, wozu man die Höhe CA des Inſtruments addirt, und die Differenz des wagerechten Standes DI berechnet, wie wir bereits angewieſen haben.

Allein da dieſes Verfahren eine große Genauigkeit bei der Meſſung des Winkels BCD und ein ſehr vollkommnes Inſtrument erfordert, ſo iſt es vortheilhafter, den nämlichen Entzwek bei geringerer Mühe zu erhalten, wie wir in folgender Aufgabe zeigen werden.

Fünf und vierzigſte Aufgabe. Anwendung der Weingeiſt- oder Waſſerwage. Taf. XXVIII. Fig. 50.

Man ſtelle die Wage bei E in gleichen Entfernungen von B und G, errichte einen Stab bei B, den andern bei G, hat man das Inſtrument berichtiget, ſo viſire man nach B, und richte die Diopter, bis ſie mit der Geſichtslinie zuſammenfällt; ſodann viſire man nach dem Stabe G, und richte

die Diopter, bis ſie mit der Geſichtslinie H zuſammenfällt, und die Differenz in der Höhe vermöge der Dioptern an den beiden Stäben wird die Differenz in dem wagerechten Stande zwiſchen den zwei Punkten B und G geben. Z. B. man nehme an, die Diopter bei G ſei auf 4 Fuß 8 Zoll, und bei B auf 3 Fuß 9 Zoll; man ſubtrahire eines von dem andern, und der Ueberreſt 11 Zoll wird die Differenz des wagerechten Standes zwiſchen den zwei Punkten B und G ſeyn; auf gleiche Art verfahre man mit den übrigen Punkten; mehreres brauche ich hierüber nicht anzuführen, da bereits dieſer Gegenſtand weitläuftig in dieſem Werke abgehandelt worden iſt.

XXXV.

Verſuch über die Perſpektive, nebſt der Beſchreibung einiger Inſtrumente zu Erleichtetung der Ausübung dieſer nuzbaren Kunſt.

Erklärungen.

Erſte Erklärung. Die Perſpektive iſt die Kunſt, Körper auf einer ebenen Fläche vorzuſtellen und zu entwerfen; ſie theilt ſich in zwei beſondere Zweige, die leariſche und aeriſche Perſpektive.

Zweite Erklärung. Die leariſche Perſpektive zeigt das Verfahren, die ſichtbaren Gränzlinien der Objekte auf die Fläche einer Zeichnung zu ziehen, genau wo dieſe Linien zum Vorſchein kommen würden, wenn die Zeichnung durchſichtig wäre; dieſe Zeichnung heißt der Umriß ſolcher Gegenſtände, die ſie vorſtellt.

Dritte Erklärung. Die aeriſche Perſpektive lehrt die Regeln, dieſe Zeichnung mit Farben, Licht und Schatten auszufüllen, genau ſo wie die Gegenſtände ſelbſt ſolche zu haben ſcheinen, wenn ſie von demjenigen Punkte aus geſehen werden, wo das Auge des Zuſchauers geſtellt wird.

Um dieſe Erklärungen zu erläutern, wollen wir annehmen, das Gemälde ſei eine Glasplatte, die in einen Rahmen PLN Taf. XXX. Fig. 1. geſpannt worden, durch welche das Auge des Zuſchauers bei E den Gegenſtand QRST ſehen könne; von dem gegebenen Punkte E laſſe man die Geſichtslinien EQ, ER, ES u. ſ. f. gezogen werden, die das Glas (oder das Gemälde) in q, r, s u. ſ. f. ſchneiden, dieſe Punkte des Durchſchnitts werden die perſpektiviſchen Vorſtellungen des Originals QRST u. ſ. f. geben, und wenn ſie verbunden werden, ſo wird qrst der wahre perſpektiviſche Abriß der Originalfigur ſeyn. Endlich, wenn dieſer Umriß in jedem Theile ſo gefärbt wird, daß das Auge des Zuſchauers hintergangen wird, wenn er es in E auf eine ſolche Art ſieht, daß er kaum ſagen kann, ob er den wirklichen Gegenſtand ſelbſt, oder deſſen Vorſtellung ſieht, ſo kann es ſicher ein Gemälde des Gegenſtandes genennt werden, welchen es vorſtellen ſoll.

Vierte Erklärung. Wenn das Auge oder der fortgeſezte Punkt in unbeſtimmter großer Entfernung angenommen wird, verglichen mit der Entfernung des Gemäldes und des Gegenſtandes, welcher vorgeſtellt werden ſoll, und die Entwurfslinien alsdenn als parallel angenommen werden, ſo heißt die Abbildung parallel, und wird von den Ingenieurs die militäriſche Perſpektive genennt.

Fünfte Erklärung. Wenn dieſes Syſtem von parallelen Strahlen ſenkrecht auf den Horizont und auf das Gemälde iſt, ſo heißt die Projektion flach.

Sechſte Erklärung. Sind die parallelen Strahlen horizontal, und das Gemälde aufrecht, ſo heißt es ein Profil (elevation).

Siebente Erklärung. Eine gerade Linie Ee Taf. XXX. Fig. 2. vor dem Auge (E), welches die Fläche des Gemäldes unter rechten Winkeln ſchneidet, und ſich hierin (bei e) endiget, heißt die Diſtanz des Gemäldes.

Achte Erklärung. Der Punkt e, wo dieſer Zentralſtrahl das Gemälde ſchneidet, heißt der Mittelpunkt des Gemäldes.

Neunte Erklärung. Der Punkt X Taf. XXX. Fig. 2. wo irgend eine Originallinie das Gemälde ſchneidet, heißt der Durchſchnitt dieſer Linie.

Zehnte Erklärung. Der Abſtand (ſeat) F Taf. XXX. Fig. 2. eines Punktes E auf einer Fläche iſt, wo eine ſenkrechte Linie von dieſem Punkte die Fläche ſchneidet, z. B. wenn eine ſenkrechte Linie EF von irgend einem erhöhten Punkte E gegen die Grundfläche FGN bei F gezogen wird, ſo heißt dieſer Punkt F die Diſtanz oder der Abſtand des Punkts F auf der Grundfläche.

Eilfte Erklärung. Die ſcheinbare Größe wird vermöge des Grades der Oefnung zweier Radialen gemeſſen, welche durch die äuſſerſten Enden der Körper gehen, deren ſcheinbare Größe verglichen wird; z. B. die ſcheinbare Größe von QR Taf. XXX. Fig. 3. am Auge bei E wird durch den optiſchen Winkel QER gemeſſen. Hieraus iſt deutlich, daß alle Gegenſtände, die unter einerlei Winkel geſehen werden, einerlei ſcheinbare Größe haben.

Zwölfte Erklärung. Der Durchſchnitt GN Taf. XXX. Fig. 2. des Gemäldes mit der Grundlinie heißt die Grundlinie.

Dreizehnte Erklärung. Eine Linie, welche durch das Auge geht, und überall parallel mit dem Grunde (oder der Grundfläche, wie ſie insgemein genennt wird, weil ſie

überall flach und eben angenommen wird) heißt die Horizontalfläche, als Ehn Taf. XXX. Fig. 2.

Vierzehnte Erklärung. Der Durchſchnitt der Horizontalfläche mit dem Gemälde heißt die Horizontallinie; z. B. hen Taf. XXX. Fig. 2. heißt die Horizontallinie, da ſie der Durchſchnitt der Horizontalfläche Ehen iſt, parallel mit der Grundfläche FGN.

Funfzehnte Erklärung. Der Mittelpunkt irgend einer Linie iſt, wo eine ſenkrechte Linie vor dem Auge ſie ſchneidet.

Sechszehnte Erklärung. Eine Fläche iEFgh Taf. XXX. Fig. 2. No. 2. welche durch das Auge E geht, ſenkrecht auf dem Grund, heißt eine Vertikalfläche; und dieſer Theil der Grundfläche gfN, welcher linker Hand liegt, heißt die Amplitudo zur linken Hand, ſo wie derjenige Theil, der an der andern Seite liegt, die Amplitudo zur rechten Hand genennt wird, ihre Maße werden auf der Grundlinie GFN oder ihren Parallellinien genommen, da die Tiefen fg nur parallel damit ſind.

Erſter Saz. Parallele oder gleiche gerade Linien erſcheinen kleiner, je nachdem ſie vom Auge weiter entfernt liegen.

Es ſeien OP, QR Taf. XXX. Fig. 3. zwei gleiche und parallele gerade Linien, die an dem Punkt E geſehen werden; da QR am entfernteſten iſt, ſo wird es am kleinſten erſcheinen.

Denn man ziehe EP und ER, und ſchneide OP in r, ſo wird QR und Or einerlei ſcheinbare Größe haben, (eilfte Erklär.) allein Or iſt nur ein Theil von OP.

Zuſaz. Aehnliche Figuren, parallel gelegen, erſcheinen um ſo kleiner, je entfernter ſie von dem Auge liegen.

Zweiter Saz. Alle originale parallele gerade Linien PR Taf. XXX. Fig. 3., welche das Gemälde (bei P) ſchneiden, ſcheinen gegen einerlei Punkt O darin ſich zu neigen; näm-

ſich derjenige Punkt, welcher der Durchſchnitt mit dem Gemälde iſt, und eine Linie, welche parallel mit den originalen parallelen Linien geht.

Denn da PR mit EOQ parallel iſt, ſo ſei RQ parallel mit OP, und daher damit gleich. Vermöge des lezten Sazzes wird, je weiter RQ von OP genommen wird, deſto näher die Vorſtellung des Punkts R dem feſten Punkte O ſeyn, und dieſer Fall iſt der nämliche mit jeder andern Linie parallel mit PR; daher denn, wenn alle Parallellinien unbeſtimmt verlängert werden, d. i. wenigſtens bis die geraden Linien, welche ihre Diſtanz meſſen, dem Auge unſichtbar werden, ſie in dieſem Punkte zu verſchwinden ſcheinen werden, welcher dem zufolge der verſchwindende Punkt aller dieſer Parallellinien genennt wird.

Erſter Zuſaz. Daher ſcheinen alle originale parallele Flächen (PRSP), die das Gemälde durchſchneiden (wie in Pq) ſich gegen eine gerade Linie darin zu neigen, nämlich diejenige Linie Oo, welche der Durchſchnitt des Gemäldes mit einer Fläche QOEoq iſt, womit parallel alle durch das Auge gehen.

Denn da pS Taf. XXX. Fig. 3. parallel mit oq iſt, ſo wird daher pS ſcheinen, ſich gegen deſſen verſchwindenden Punkt o (vermöge des vorigen Sazzes) zu neigen; und da beide Punkte R, S gleichmäßig ſcheinen ſich gegen die Punkte O, o zu neigen, ſo ſcheint daher auch die Linie RS ſich der Linie Oo zu nähern; dies iſt der Fall mit allen parallelen Flächen gegen PRSp, daher denn, wenn man ſie verlängert, bis ſie unſichtbar werden, ſie ſcheinen werden, in Oo einander zu treffen, und daher heißt nun auch dieſe Linie die verſchwindende Linie aller dieſer parallelen Flächen.

Zweiter Zuſaz. Die Vorſtellungen der parallelen Linien gehen durch ihre Durchſchnitte und verſchwindende Punkte, und diejenigen der originalen Flächen durch ihre Durchſchnitte und verſchwindende Linien.

Dritter Zuſaz. Linien, parallel mit dem Gemälde, haben parallele Vorſtellungen.

Denn in dieſem Falle ſchneidet die Linie EO, welche den verſchwindenden Punkt geben ſollte, nie das Gemälde.

Vierter Zuſaz. Daher ſind die Vorſtellungen flacher Figuren, parallel mit dem Gemälde, ihren originalen ähnlich.

Es ſei qrstu Taf. XXX. Fig. 4. die Vorſtellung der Originalfigur QRSTU für ein Auge bei E; alle Linien qr, rs, st u. ſ. f. ſind parallel mit ihren originalen QR, RS, ST u. ſ. f. ſowohl als die diagonalen tq, TQ u ſ. f. daher ſind das umſchreibende Dreiek qtu und QTU einander ähnlich (und ſo alle übrige Dreiekke), und ſolchemnach auch die ganze Figur qrst derjenigen QRST.

Fünfter Zuſaz. Die Länge irgend einer Linie in der Vorſtellung iſt zu derjenigen ihrer originalen, wie die Entfernung des Gemäldes zu derjenigen der originalen Fläche; denn alle Dreiekke EQU, Equ, EQR, Eqr u. ſ. f. ſind ähnlich; daher wie Eq iſt zu qu, ſo iſt EQ zu QU; das iſt, wie qu iſt zu QU, ſo iſt die Diſtanz des Gemäldes zur Diſtanz von der Fläche QU.

Erſte Aufgabe. Es ſei der Mittelpunkt und die Diſtanz des Gemäldes gegeben, man ſoll die Vorſtellung eines darauf gegebenen Punkts finden.

Von dem Auge E Taf. XXX. Fig. 5. bis zum Mittelpunkte des Gemäldes e ziehe man Ee, und parallel damit Qd von dem gegebenen Punkte Q, und ſchneide das Gemälde in d; man verbinde ed und ziehe EQ, indem man ed in q, dem perſpektiviſchen Orte des originalen Punktes Q ſchneidet.

Denn ed iſt die Vorſtellung der Originallinie dQ, von ihrem Durchſchnitte d unbeſtimmt verlängert, bis ſie in e zu verſchwinden ſcheint; daher muß q irgendwo auf dieſer Linie ſeyn, 2r Saz, 2r Zuſaz; auch muß ſie irgendwo in EQ ſeyn, und daher im Punkte q, wo ſie ſich durchſchneiden.

Zweite Aufgabe. Der Mittelpunkt und die Entfernung des Gemäldes ſei gegeben, man ſoll die Vorſtellung einer gegebenen Linie QR ſuchen. Taf. XXX. Fig. 6.

Man verlängere RQ, um das Gemälde in X zu durchſchneiden, ziehe EN parallel mit RQX, und ſchneide das Gemälde in V, dem verſchwindenden Punkte der Linie RX; man ziehe ER und EQ, und ſchneide VX die unbeſtimmte Vorſtellung von RX, in r und q, und rq iſt die Vorſtellung von RQ.

Dieſes bedarf keines Beweiſes.

Dritte Aufgabe. Der Mittelpunkt und die Diſtanz des Gemäldes ſei gegeben, man ſoll die Vorſtellung einer originalen Fläche finden, deren Lage in Rükſicht des Gemäldes gegeben iſt; man ziehe zwei Linien (auſſer den parallelen) auf die Fläche, und ſuche ihre verſchwindenden Punkte vermöge der lezten Aufgabe; eine Linie durch dieſe Punkte gezogen, wird die geſuchte verſchwindende Linie ſeyn.

Dies wird deutlich aus 2m Saz, 1m Zuſaz.

Vierte Aufgabe. Der Mittelpunkt und die Diſtanz des Gemäldes ſei gegeben, man ſoll den verſchwindenden Punkt der Linien ſenkrecht auf einer Fläche ſuchen, deren Vorſtellung gegeben iſt.

Es ſei PL Taf. XXX. Fig. 7. die verſchwindende Linie der gegebenen Vorſtellung, X ihr Mittelpunkt, e derjenige des Gemäldes, und eE ihre Diſtanz; man verbinde EX, und ſenkrecht damit ziehe man Ef, und ſchneide xe in f.

Denn EPL iſt die originale Fläche, indem man die verſchwindende Linie PXL verlängert, und EF ein ſichtbarer Strahl iſt, parallel mit allen originalen Linien, welche ſenkrecht auf die Fläche EPL oder ihre parallelen ſind; f iſt daher der verſchwindende Punkt aller.

Erſter Zuſaz. Wenn die verſchwindende Linie durch den Mittelpunkt des Gemäldes geht, d. i. wenn die parallelen Flächen ſenkrecht auf denjenigen des Gemäldes ſind, ſo

werden die Punkte X und e, die mit Ef zuſammenfallen, ſenkrecht auf Ee, oder parallel mit dem Gemälde, und daher werden die Linien parallele Vorſtellungen geben.

Zweiter Zuſaz. Sollen die Originallinien irgend einen andern Winkel mit der Originalfläche machen, als einen rechten, ſo darf man blos xEf gleich damit machen.

Fünfte Aufgabe. Der Mittelpunkt e und die Diſtanz Ee Taf. XXX. Fig. 7. des Gemäldes ſei gegeben, desgleichen der verſchwindende Punkt f einer Parallellinie mit Ef, man ſoll die verſchwindende Linie der Flächen finden, ſenkrecht auf diejenige Linie, deren Parallellinie (Ef) den verſchwindenden Punkt f giebt.

Man verbinde fe, und mache EX ſenkrecht damit, ſchneide fe bis X verlängert, ziehe PL ſenkrecht auf ex, und PL wird die geſuchte verſchwindende Linie ſeyn.

Die Flächen können irgend einen Winkel anſtatt eines rechten bilden, wenn derjenige fEX dem nämlichen gleich gemacht wird.

Sechſte Aufgabe. Der Mittelpunkt und die Diſtanz des Gemäldes ſei gegeben, desgleichen der verſchwindende Punkt einer Linie, man ſoll die verſchwindenden Linien der Flächen finden, ſenkrecht auf die Linie, deren verſchwindender Punkt gegeben iſt.

Von f dem gegebenen verſchwindenden Punkte durch e Taf. XXX. Fig. 7., den Mittelpunkt des Gemäldes, ziehe man feX, und durch das Auge E ziehe man Ef, ſenkrecht damit ziehe man eX, und ſchneide fe in X; man mache PXC ſenkrecht auf Xef, und PL wird die verſchwindende Linie ſeyn.

Siebente Aufgabe. Es ſei der Mittelpunkt und die Diſtanz eines Gemäldes gegeben, desgleichen die Neigung zweier Flächen, die verſchwindende Linie einer derſelben, und der verſchwindende Punkt ihres gemeinſchaftlichen Durch-

ſchnitts, man ſoll die verſchwindende Linie der andern Fläche finden.

Erſter Fall. Es ſei die Neigung der Flächen ein rechter Winkel, und PL ſei die verſchwindende Linie, P der verſchwindende Punkt ihres gemeinſchaftlichen Durchſchnitts. Vermöge der 5ten Aufgabe ſuche man f den verſchwindenden Punkt der auf die Fläche ſenkrechten Linien, deren verſchwindende Linie PL iſt; man verbinde Pf, welches die geſuchte verſchwindende Linie iſt.

Denn da dieſe lezte Fläche ſenkrecht auf die erſtere iſt, ſo wird f der verſchwindende Punkt einer Linie darauf ſeyn (2r Saz), und da P der verſchwindende Punkt einer andern Linie iſt, ſo iſt mithin Pf die verſchwindende Linie.

Zweiter Fall. Wenn die Neigung nem Taf. XXX. Fig. 8. größer oder geringer iſt, als ein rechter Winkel.

Es ſei Nx die verſchwindende Linie einer Fläche, x der verſchwindende Punkt ſeines Durchſchnitts mit der andern Fläche; von dem Auge E ziehe man Ex, und ſenkrecht darauf die Fläche NEM, und durchſchneide xN in N, und das Gemälde in NfM; man mache den Winkel NEM gleich nem der gegebenen Neigung, man verbinde xM, welches die geſuchte verſchwindende Linie ſeyn wird.

Denn, ſind die Flächen parallel gegen die Originalflächen vermöge des Entwurfs, ſo ſind Mx, Nx ihre verſchwindenden Linien (2r Saz 2r Zuſaz).

Achte Aufgabe. Die Projektion einer körperlichen Figur zu finden.

Man ſuche die Vorſtellung einer ihrer Flächen vermöge der dritten Aufgabe, und der andern vermöge der leztern; iſt irgend eine Seite konvex oder konkav, ſo kann irgend eine Zahl von Punkten vermöge der 1ten Aufgabe darin gefunden werden; Krümmungen, eben durch dieſelben gezogen, werden die verlangten krummen Oberflächen vorſtellen; oder es können Vierekke oder andre reguläre Figuren innerhalb

oder auſſerhalb um die Originalfiguren beſchrieben werden, und werden dieſe flache Figuren vermöge der vorhergehenden Verfahrungsarten nebſt einigen wenigen Punkten darin entworfen, ſo können auf dieſe Art die Krümmungen ähnlich auſſerhalb oder innerhalb dieſer entworfenen Vierekke u. ſ. f. gezogen werden, auf welche Art denn auch Tangenten für Vorſtellungen aller Arten krummer Linien in allen Arten von Lagen gezogen werden können.

Allgemeine Bemerkung.

So weit habe ich mich denn bemühet, die Grundſäzze der Perſpektive blos durch Darſtellung der Figuren deutlich zu machen. Denn der junge Künſtler, welcher ſich ſelten mit mathematiſchen Beweiſen einläßt, kann bei allen vorhergehenden Aufgaben die Fläche des Gemäldes aufrecht auf diejenige des Papiers geſtellt annehmen, (welches Papier er als die Grundfläche annehmen kann) indem des Künſtlers Auge (E) jederzeit in der erforderlichen Lage in Rükſicht des Gemäldes ſowohl als der Flächen der Originalobjekte ſteht. Die Data, oder das, was zu wiſſen nöthig iſt, ehe Objekte in Perſpektive geſezt werden können, ſind ihre Flächen und Profile, (5te und 6te Erklärung) welche eigentlich nach einem bequemen Maßſtabe nach der Größe, als das Gemälde werden ſoll, niedergelegt werden müſſen, und ſehr leicht geſchehen kann, denn man muß ſich erinnern, daß die zwei äuſſerſten ſichtbaren Strahlen, d. i. diejenigen, welche von dem Auge zu den gegenüberliegenden Rändern des Gemäldes gehen, keinen Winkel machen müſſen, der geringer iſt, als zwei Drittheile, oder größer, als drei Viertheile eines rechten Winkels. In Rükſicht des Abſtandes des Gemäldes muß ich hier erinnern, daß Objekte von einem gewöhnlichen Auge nicht deutlich geſehen werden können näher als 6 Zoll, daher muß denn in den kleinſten Miniaturſtükken die Diſtanz dieſe Größe überſteigen; die Höhe des Auges muß ungefähr

die halbe Diſtanz des Gemäldes und ungefähr der dritte Theil der ganzen Höhe des Gemäldes ſeyn. Z. B. wenn die ganze Höhe des Gemäldes 3 iſt, ſo muß die Diſtanz davon 2 und die Höhe des Auges 1 ſeyn. Iſt der Grundriß, wenn er vermöge deſſen gehörigen Maßſtabes niedergelegt worden, auf ein Quadrat GNcd Taf. XXX Fig. 9. No. 2. begränzt, ſo wird alsdenn die Grundlinie des Gemäldes angenommen, daß ſie auf die kürzeſte Seite deſſelben gelegt werde, und aufrecht auf deſſen Fläche; dieſe Seite der Figur muß daher genau gleich der Breite des Gemäldes gemacht werden, und die andern zwei nebenliegenden Seiten müſſen, wenn ſie verlängert werden, in der Diſtanz des Gemäldes einander treffen, z. B. bei F am Fuße des Beobachters, wie Fig. 9. No. 3. vorgeſtellt worden. Die bereits gegebenen Aufgaben ſind für alle Fälle hinreichend, welche ſich ereignen können, man lege die Objekte in irgend eine Lage in Perſpektive; indeſſen, ob ſie ſchon vielleicht auf eine ſolche Art aufgelöſet werden, daß ſie die deutlichſten Vorſtellungen einer genauen Ausübung der Perſpektive geben, ſo dürften doch Andre vielleicht folgende Verfahrungsarten vorziehen, welche jedoch von dem vorhergehenden Syſteme leicht herzuleiten ſind.

Erſtes Beiſpiel. Es ſei der Mittelpunkt e des Gemäldes PLNf Taf. XXX. Fig. 2. No. 2., deſſen Abſtand eE (12 Zoll), Höhe des Auges EF 6 Zoll, gegeben, man ſoll die Vorſtellung eines Punkts T ſuchen, deſſen Tiefe auf der Fläche 8 Zoll, und die Amplitudo linker Hand 5 Zoll iſt.

Erſtes Verfahren. Von f auf fN nehme man fn = 5 Zoll, und nachdem man T ſenkrecht auf fN gezogen, mache man es gleich 8 Zoll, ſo wird alsdenn T in deſſen gehöriger Lage geſtellt ſeyn, (und n wird deſſen Abſtandspunkt auf dem Gemälde ſeyn) man verbinde TF (F ſei wie gewöhnlich der Fuß des Auges des Beobachters auf der Grundfläche, d. i. im gegenwärtigen Beiſpiele 6 Zoll ſenk-

recht unter dem Auge E) und ſchneide fN in t, ziehe to ſenkrecht auf fN, und verbinde TE, indem man to in o, der Vorſtellung des geſuchten Punkts T, durchſchneidet.

Oder, wenn der Punkt T auf die Grundfläche gelegt wird, ziehe man FT, und ſchneide fN in t, und ts ſenkrecht auf fN, wo man den Geſichtsſtrahl ET in o, dem geſuchten Punkte, ſchneidet.

Wenn der Punkt T ein ſenkrechtes Profil über dem nämlichen Punkte wie bei S hat, ſo mache man TS gleich der Höhe, die er haben ſoll, und ziehe ES, indem man die ſenkrechte Linie ots in s, dem verlangten perſpektiviſchen Punkte S, ſchneidet.

Anmerkung. Dieſes Verfahren iſt in einigen Fällen ſehr bequem, z. B. wenn viele Fenſter u. ſ. f. ſind, die ſenkrecht über einander u. ſ. f. ſtehen.

Zweites Verfahren. Auf der Horizontallinie eE Taf. XXX. Fig. 2. No. 3. nehme man von dem Mittelpunkte e des Gemäldes eE gleich der Diſtanz des Gemäldes; von dem gegebenen Punkte Q ziehe man Qd ſenkrecht auf die Grundlinie GN, mache dQ^2 gleich dQ, und verbinde Q^2E und ed, die einander in q, der Vorſtellung des Punkts Q, durchſchneiden.

Drittes Verfahren. Senkrecht über den Mittelpunkt e Taf. XXX. Fig. 2. No. 4. des Gemäldes, nehme man Ee, gleich der Diſtanz des Gemäldes, ziehe Qd ſenkrecht auf GN, verbinde EQ und ed, die einander in q, dem Punkte wie oben durchſchneiden.

Anmerkung. Dieſe beiden Verfahren ſind in der That einerlei wie dasjenige in der 1ten Aufgabe, wie man ſehen kann, wenn man die Figuren mit einander vergleicht, welche dieſerwegen auch mit einerlei Buchſtaben verzeichnet worden. Ferner merke ich hier noch an, daß beide wechſelsweiſe bei einerlei Stükke gebraucht werden können, und man dasjenige anwendet, welches man glaubt, daß es den Durch-

ſchnitt am ſtumpfeſten giebt, d. i. welches den Winkel eqe am größten macht.

In der Vorausſezzung, daß man eine deutliche Kenntniß ſowohl von der Theorie als Ausübung erhalten habe, ſo wird es indeſſen doch nicht unſchiklich ſeyn, zu zeigen, wie natürlicherweiſe eine Ausführung feiner und einfacher hergeleitet werden könne, nämlich wenn wir alle Flächen vorausſezzen, daß ſie mit dem Papiere oder der Fläche des Gemäldes zuſammenfallen.

Z. B. Taf. XXX. Fig. 5. wenn die Dreiekke qeE, qdQ ſich rund um dqe bewegen, bis ſie in die Fläche PLN fallen, ſo hat keine Veränderung in irgend einer der komparativen Diſtanzen Ee, EQ u. ſ. f. ſtatt, und der Punkt q behält ſeine Lage auf dem Gemälde wie Fig. 2. No. 4.; und ferner, wenn in Fig. 2. No. 4. eB rund um den Punkt e bewegt wird, bis es auf die Horizontallinie bei n fällt, und dQ wird auf ähnliche Weiſe herumbewegt, bis es (wie in Fig. 3. No. 3.) parallel mit eE wird, ſo bleibt noch der Punkt q unverändert.

Viertes Verfahren. Es ſei mNfsr Taf. XXX. Fig. 2. No. 5. die Grundlinie, feE die ſenkrechte Linie darauf, die durch den Mittelpunkt des Gemäldes e geht, und es ſei fE^2 gleich fN der Abſtand des Gemäldes, indem NP ſenkrecht auf NF und der Vorſtellung des Punkts Q ſei, deren Abſtand von Nr iſt rQ.

Man ziehe E^2Q, ſchneide Nr in s, nehme Nm gleich Qr, und ziehe em, ſchneide NP in o, ziehe oq parallel mit Nr, und ſq mit No, die einander in q, dem geſuchten Punkte, durchſchneiden.

Anmerkung. Die Linien E^2Qem dürfen eben nicht gezogen, ſondern ein Punkt bei s gemacht werden, wo das Linial nr und em kreuzt, auch kann ein Winkelmaß an die Linie Nsr angelegt, und ein Punkt an deſſen Fiduzialrand bei s gemacht werden; wird ſodann das Winkelmaß aufwärts geſchoben, bis der Fiduzialrand das Merkmal bei o kreuzt,

ſo wird der Punkt s bis q gebracht werden, der Vorſtellung des gegebenen Punkts, welcher erhalten worden, ohne Linien über das Gemälde zu ziehen (dieſes Verfahren wurde zuerſt von Herrn Beck, einem ſinnreichen Künſtler erfunden, der mehrere nüzliche Entdekkungen gemacht hat). Auch iſt es genauer als das leztere Verfahren im Allgemeinen, da die Durchſchnitte ſtumpfer ſind.

Deſſen unerachtet, wenn die zwei Punrte in einer Vorſtellung ſehr nahe an einander entworfen werden, ſo iſt es der beſte Weg, vermittelſt Durchſchnitte und durch verſchwindende Punkte der Originallinien zu arbeiten; denn da man alsdenn die völlige Größe der Vorſtellung hat, ſo können deren wahre Richtungen ſehr genau berichtiget werden. Die verſchwindenden Punkte vermöge dieſes Verfahrens werden alſo gefunden, (man nehme z. B. die Linie IQ an, indem man die Grundlinie in I durchſchneidet, auf feE² nehme man eE gleich E²f, d. i. gleich dem Abſtande des Gemäldes) man ziehe EV parallel mit IQ, und durchſchneide die Horizontallinie ho in V, dem verſchwindenden Punkt auf IQ und alle ihre Parallellinien.

Zweites Beiſpiel. Irgend eine flache Figur als QRST oder MNOP in Perſpektive zu legen. Taf. XXX. Fig. 9.

Dies iſt in der That blos eine Wiederholung des leztern; denn indem man die Projektionen der verſchiedenen Punkte wie oben ſucht, ſo bleibt nichts übrig, als ſie gehörig zu verbinden, wo denn alles geſchehen iſt; z. B. werden die Punkte m, n, o, p, entworfen von M, N, O, P, verbunden, ſo giebt mpon die Vorſtellung des Viereks MPON u. ſ. f. Allein wenn irgend eine Linie wie po ſehr kurz ſeyn ſollte, (ſo daß ein kleiner Fehler in dem Punkte o die Richtung derſelben beträchtlich abändern dürfte) ſo ſuche man den Durchſchnitt und den verſchwindenden Punkt ſeines Originalpunkts; oder wenn der verſchwindende Punkt in eine

zu groſe Entfernung fällt, wie dies in der Ausübung öfters der Fall iſt, ſo ſuche man den Durchſchnitt E^2 und den verſchwindenden Punkt Z irgend einer andern Linie, welche durch den Punkt O geht, als die Diagonallinie OM, wo denn die Zuverläſſigkeit des Entwurfs eben ſo gewiß iſt. Von allen den drei lezten Verfahrungsarten kann bei Entwerfung von einerlei Figur Gebrauch gemacht werden; z. B. der Punkt p vermöge des zweiten Verfahrens, d. i. man mache Ee auf der Horizontallinie gleich E^2k dem Abſtande des Gemäldes, ziehe Py ſenkrecht auf SX, und nehme yk gleich yP, verbinde Ek und ey, die ſich in p durchſchneiden, welches ein beſſerer Durchſchnitt iſt, als das dritte Verfahren geben dürfte, nämlich wenn man EP zieht, indeſſen noch immer unter demjenigen nach dem vierten Verfahren.

Drittes Beiſpiel. Irgend einen Körper in Perſpektive zu legen. Man ſuche den Abſtand aller Punkte auf der Grundfläche, und entwerfe ſie wie oben; es ſei G der Abſtand eines Punkts, q deſſen Projektion, ſo verlängere man eq bis zur Grundlinie aE^2, und mache E^2H ſenkrecht, und gleich der Höhe des gegebenen Punkts, von deſſen Abſtande verbinde man He, wo es die ſenkrechte Linie gg^2 in g^2 der Vorſtellung des geſuchten Punkts ſchneiden wird.

Oder nach dem vierten Verfahren (wo G^2S gleich iſt der Diſtanz G von SX).

Man mache $G^2 G^3$ ſenkrecht und gleich der gegebenen Höhe, ziehe G^2e, und ſchneide SU in e^2, ſo wird $e^2 g^2$ parallel mit SX die ſenkrechte Linie gg^2 in dem geſuchten Punkte g^2 ſchneiden; oder der Punkt g kann bis g^2 durch das Winkelmaß gebracht werden, ohne gg^2 oder $e^2 g^2$ zu ziehen.

Auf dieſe Art verfahre man, bis man alle erforderliche Punkte in der Figur erhalten hat, die man bemerkt oder numerirt, ſo wie man weiter geht, oder man zieht gerade oder krumme Linien je nach dem Originale, auf welche Art man

denn unmittelbar die Verbindung ohne ſich zu verirren jederzeit ſehen kann.

Erſte Bemerkung. Zuweilen, wenn eine große Menge kleiner Theile in einem Körper vorhanden ſind, die ihn vollkommen beſtimmen, ſo wird es nicht ohne Nuzzen ſeyn, Quadrate über die Grundfläche des Objekts zu ziehen, und die Diſtanzen der verſchiedenen erhöheten Punkte zu ſuchen; zieht man nun dieſe Quadrate in eine Perſpektive, ſo wird man die Lagen der verſchiedenen Punkte leicht durch den Anblik finden können, und die Horizontalreihe der Quadrate wird als ein Maßſtab für die Höhen der Körper dienen, deren Diſtanzen in dieſer Reihe liegen, oder ſowohl Grundriſſe als auch Profile können wie Taf. XXX. Fig. 10. angewendet werden.

Zweite Bemerkung. Man erhält auch eine Perſpektive ohne Grundriſſe anzuwenden, denn wenn man die Horizontalwinkel nimmt, ſo werden die Amplituden der Objekte berichtiget, und ſo vermittelſt vertikaler ihre Höhen und Tiefen in dem Gemälde; dieſe ſolchergeſtalt genommenen Winkel können folgendermaßen in eine Tafel gebracht werden.

Vertikal <	Horizontal		Vertikal <
Aufwärts	Linker Hand	Rechter Hand	Unterwärts

Bei Verlängerung dieſer Winkel muß man die Diſtanz des Gemäldes zum Radius machen, und die Winkel vermittelſt einer Tangentenlinie legen, welche dieſem Radius angemeſſen iſt, und daher am beſten vermittelſt des Sektors geſchieht; oder noch geſchwinder, durch das vierte Verfahren, denn wenn ein Transporteur bei E^2 Taf. XXX. Fig. 9. gelegt wird, ſo können Horizontalwinkel die Grundlinie SX an

den nämlichen Orten ſchneiden, als wenn die Linien, welche ſie machen, über die Originalpunkte auf dem Grundriſſe giengen; und wird der Transporteur bei e gelegt, ſo läßt ſich das nämliche von SU in Rükſicht der Elevation ſagen.

Körper können auch perſpektiviſch verzeichnet werden, wenn man Linien in beſondern Richtungen zieht, als von dem Mittelpunkte eines Zirkels, oder eines konzentriſchen Zirkels, und indem man die Vorſtellungen derſelben ſucht, ſo errichte man ſenkrechte Linien von gehörigen Höhen, indem man die Körper als durchſichtig annimmt. Taf. XXX. Fig. 10.

Von dem Schatten.

Leuchtende Körper, als Sonne, Mond, Lampen u. ſ. f. werden insgemein als Punkte angenommen; allein der Künſtler ergreift den Vortheil, daß ſie nicht vollkommen ſo ſind, indem er die Enden ſeiner Schatten milder macht, ſo wie ſie in der Natur gemildert werden, deren Grund folgendergeſtalt erklärt werden kann.

Es ſei RS Taf. XXXI. Fig. 11. No. 2. der Radius eines leuchtenden Körpers, deſſen Abſtand rs und der Mittelpunkt S iſt; von dem dunkeln Körper O ziehe man xr, welche Linie die Enden beider Körper auf beiden Seiten berührt, und auf welche Art ein Halbſchatten qxn auf jeder Seite des Hauptſchattens gebildet werden wird, welcher gegen das äuſſere Ende ſehr ſchwach wird, und von da allmälich ſich verſtärkt, bis er ſich mit dem gleichförmigen Schatten vermiſcht, der, wenn der Durchmeſſer des leuchtenden Körpers gröſſer iſt, als derjenige des dunkeln (in der Richtung ihrer Mittelpunkte gemeſſen) gegen einen Punkt zulaufen wird, wie Taf. XXXI. Fig. 11.

Anmerk. Der dunkle Körper, welcher den Schatten wirft, heißt der beſchattende Körper; und diejenigen, welche

in dem Schatten eingetaucht ſind, heiſſen die beſchatteten Körper.

Neunte Aufgabe. Den Schatten eines Objekts auf einer Fläche zu finden.

Durch den leuchtenden Körper ziehe man Flächen, die alle erleuchteten Flächen des Objekts berühren, und die Durchſchnitte dieſer Flächen mit der gegebenen Fläche werden die Gränze des geſuchten Schattens geben.

Erſtes Beiſpiel. Es ſei der leuchtende Punkt die Sonne, die Fläche der Projektion ARSB Taf. XXXI. Fig. 12. und das Objekt das Parallelogram ABCD.

Die Sonnenſtrahlen können wegen ihrer Entfernung als parallel angenommen werden, daher ſind denn auch die Flächen ORA, OSB parallel, mithin iſt denn auch, da CD parallel mit BA iſt, RS damit parallel, und der Schatten ein Parallelogram, deſſen Länge zur Höhe des Objekts (aufrecht angenommen) iſt wie der Radius zum Tangenten der Höhe der Sonne, und deſſen Breite wie der Radius zum Sinus der Inklination ihrer Strahlen mit BA der Grundfläche des Parallelogram.

Daher ſuche man die Diſtanz eines Strahls als oAR, und mache den Winkel ADR gleich dem Komplemente der Höhe der Sonne, und ziehe BR, ſo iſt alles geſchehen.

Zweites Beiſpiel. Es ſei der leuchtende Körper eine Lampe bei O geſtellt Taf. XXXI. Fig. 13. der Gegenſtand ein Parallelogram ABCD, welches auf der Fläche ARSD ſteht.

Nachdem man OG ſenkrecht mit der Fläche ARSD und die Strahlen OBR, OCS gezogen, ziehe man von G (der Entfernung der Lampe auf die Fläche AS) GAR, GDS, und durchſchneide die Strahlen OB, OC in R und S, und ARSD wird der geſuchte Schatten ſeyn.

Drittes Beiſpiel. Wenn der Schatten von der Sonne u. ſ. f. über verſchiedene Gegenſtände weggeht.

Man verlängere die Seiten CADB bis A′, A″, B′, B″ u. ſ. f. Taf. XXXI. Fig. 14. und wo AG, BH den Körper GHIK ſchneidet, ziehe man KGA′, IHB, und mache die Winkel AGA′, BHB′ gleich der Neigung der Fläche GI auf GB, fahre auf gleiche Art mit jeder neuen Fläche fort, oder wenn der Gegenſtand krummlinicht iſt, ſo werden Tangenten jederzeit durch die Linien CA′ und DB gehen, ausgenommen wenn ſie ſenkrecht ſind.

Viertes Beiſpiel. Es werfe eine Lampe O Taf. XXXI. Fig. 15. einen Schatten auf den Körper RSUT, und QTU ſei die Zentrallinie des Schatten von dem Parallelogram AB auf dem Boden; man ziehe OB, GP parallel mit QT, und von T bis OP ziehe man TP, welches die Fläche Us des Körpers berührt; von P ziehe man PSu, PwU, und ſchneide die Enden des Schatten in U und u, und wUuS wird der Schatten von AB ſeyn auf der vordern Fläche US; auf gleiche Art verfahre man mit allen andern erleuchteten Flächen.

Anmerkung. Wenn TP nicht OP trift, ſo iſt die Fläche des Körpers parallel mit AB, und der Schatten an dieſer Fläche iſt ein Parallelogram.

Sind die Schatten ſolchergeſtalt berichtiget, ſo können ſie vermöge der vorhergehenden Regeln in Perſpektive gebracht werden.

Zehnte Aufgabe. Die Reflexionen der Objekte auf polirten Oberflächen zu finden.

Man laſſe eine ſenkrechte Linie auf die reflektirende Fläche fallen, worauf man eine Radiallinie vom Auge ſo weit unter der Horizontallinie ziehe, als das wirkliche Objekt darüber erſcheint.

Erſtes Beiſpiel. Es ſei AB Taf. XXXI. Fig. 18. irgend ein Objekt nahe am Waſſer; von B ziehe man Bb ſenkrecht auf die Oberfläche Ab, welche man verlängere, bis die Winkel BEb und CEb gleich ſind; d. i. (wenn Eb eine

Horizontallinie iſt) bis bc gleich iſt bB, wo bC die Reflexion von AB ſeyn wird.

Zweites Beiſpiel. Wenn Objekte aufrecht ſind, ſo können die Linien unter der Horizontallinie ſoviel verlängert werden, als die wahren darüber ſind. Fig. 19.

Von der parallelen oder militäriſchen Perſpcktive.

Bei dieſer Art von Projektion wird vorausgeſezt, daß das Auge in einem unbeſtimmten Abſtande von dem Objekte in der Diagonallinie liege, und indem man darauf unter einem Winkel von 45° herabſieht, ſo daß die Spizze, eine Seite und ein Ende unter dem nämlichen Winkel geſehen werden, und daher in ihren wahren Verhältniſſen in Rükſicht gegen einander erſcheinen; daher müſſen denn Höhen, Längen und Breiten nach einerlei Maßſtabe niedergelegt, und alle Parallellinien parallel gemacht werden. Taf. XXX. Fig. A.

Von der Luftperſpektive.

Ehe wir Regeln geben können, um die Stärke des Lichts und des Schattens in einem Gemälde zu reguliren, müſſen wir unterſuchen, welchen Grad davon die Körper ſelbſt zufolge ihrer verſchiedenen Lagen in Rükſicht des erleuchtenden Körpers annehmen können.

Dritter Saz. Die Dichtigkeit des Lichts auf eine Fläche iſt wechſelſeitig wie das Quadrat der Entfernung dieſer Fläche von dem erleuchtenden Körper.

Es ſei ABCD Taf. XXXI. Fig. 16. der Schatten des Viereks abcd auf eine Fläche parallel damit, welche Projektion daher auch ein Quadrat ſeyn wird, und im Verhältniß zu abcd wie das Quadrat auf OA zu demjenigen auf Oa; daher da die wahre Stärke des Lichts die nämliche ſeyn wird, als auf ABCD ſeyn würde, ſo iſt die Dichtigkeit deſſelſelben wechſelſeitig wie das Quadrat auf AB zu dem Qua-

drate auf ab, oder wie das Quadrat OA zu dem Quadrate Oa.

Z. B. wenn parallele Flächen in der Entfernung von 1, 2 und 3 Fuß von dem erleuchtenden Punkte ſind, ſo wird die Dichtigkeit des Lichts auf demſelben ſeyn wie 1, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{19}$ u. ſ. f.

Zuſaz. Alle parallele Flächen werden von der Sonne zu gleicher Zeit gleich erleuchtet.

Denn ſind ihre Strahlen parallel, ſo ſind die Quadrate abcd und ABCD gleich.

Vierter Saz. Wenn die Sonnenſtrahlen ſenkrecht auf eine Fläche AB Taf. XXXI. Fig. 17. eines Gegenſtandes fallen, der geneigt auf einer andern AC iſt, ſo iſt die Dichtigkeit des Lichts auf die Flächen wie der Radius zum Sinus des Winkels des Einfalls.

Man verlängere AB bis b, ſo iſt die Stärke des Lichts auf Ab gleich derjenigen auf AC, wenn bA weggenommen wäre; daher iſt die Helle wie AC zu Ab, d. i. der Helle von AB, oder AB iſt zu derjenigen von AC, wie AC zu Ab, oder wie der Radius zum Sinus des Winkels des Einfalls ACb.

Fünfter Saz. Eine gleichförmig erleuchtete Fläche erſcheint einem Auge nicht ſo in verſchiedenen Lagen.

Denn da alle Körper porös ſind, ſo werden die kleinen Hervorragungen ihre lichten und dunkeln Seiten haben, und das Auge wird mehr von erſtern ſehen, da es näher in einer Linie mit den Lichtſtrahlen liegt, und mehr von leztern, je mehr es gegen ſie ſieht.

Der Gegenſtand dieſes Sazzes iſt eine große Urſache der Abſtuffung des Lichts auf Flächen von Gebäuden und andern Ebenen, die nicht ganz von einer größern Tingirung der Luft gegen dieſen Theil herkommen, welcher am entfernteſten davon iſt, (wie ſie von Künſtlern genannt wird.)

Bemerkung. Ich muß hier anmerken, daß durchſichtige und polirte Körper nicht mit unter denen in dieſem

Sazze erwähnten begriffen ſind, denn ſie ſcheinen am erleuchteſten in demjenigen Theile zu ſeyn, welcher den Reflexionswinkel gleich dem Einfallswinkel macht; allein wenn Körper dieſer Art nicht flach ſind, z. B. Waſſer, wenn es wellenförmig bewegt wird, alsdenn wird das Licht von irgend einem Theile, beinahe von jeder Welle, reflektirt, und wird ſolchemnach zu einem großen Raume ausgebreitet, allein es iſt am ſtärkſten ſenkrecht unter dem erleuchtenden Körper, und nimmt allmälich zu jeder Seite ab.

Der Fall iſt der nämliche am Himmel, welcher nahe an dem ſcheinbaren Orte der Sonne am hellſten iſt, und verliert ſich allmälich in ein tieferes Azurblau, ſo wie er weiter davon ſich entfernt, welches aus eben dieſer Urſache erfolgt; denn die durchſichtigen Partikelchen, die über uns ſchweben, da ſie große Zwiſchenräume unter ſich machen, wirken auf gleiche Art wie das wellenförmig bewegte Waſſer; und daher je mehr das Licht ſchief auf ſie fällt, deſto mehr vereiniget wird ihre Kraft auf ein Auge ſeyn, welches unter dem gehörigen Reflexionswinkel liegt.

Sechſter Saz. Alle beſchatteten und beſchattenden Objekte würden gleich finſter und unerkenntlich ſeyn, wenn ſie kein Neben- oder reflektirtes Licht erhielten.

Denn Licht für ſich iſt nicht ſichtbar, allein wenn es auf andre Körper fällt, ſo macht es dieſe helle, und dieſe erleuchteten Körper dienen denn als Licht den Körpern, die auſſerdem im Schatten ſtehen würden, und ſolche Lichter heiſſen Neben- oder reflektirte Lichter, worunter das vornehmſte der Himmel iſt.

Siebenter Saz. Jeder Körper nimmt an der Farbe des Lichts Antheil, wodurch er erleuchtet wird; denn blaue Strahlen auf einen gelben Körper geworfen, werden ein Grün erzeugen; rothe Strahlen ein Purpur; und Purpurſtrahlen (d. i. blau und roth) Schwarz.

Zuſaz. Daher werden Schatten am Morgen oder Abend öfters grün geſehen, denn der Himmel iſt zu dieſer Zeit verglichen mit der übrigen Tageszeit jederzeit ſehr grün, welches von den warmen Strahlen herkommt, welche häufiger unterwärts vermöge der Sonnenſtrahlen reflektirt werden, die mehr ſchief auf die Atmosphäre fallen, welche zum Theil als ein Priſma wirkt, und die Schatten werden mehr und mehr blau, wenn der Himmel ein ſolches Anſehen annimmt; allein Wolken giebt es oft von allen Farben, und da ſie dichter ſind als der blaue Theil des Himmels, ſo werfen ſie ſtärkere Reflexionen, und verurſachen viele zufällige Farben der Körper; daher denn da der Schatten eines jeden Körpers zum Theil vermöge aller Körper erleuchtet wird, die ihn umgeben, ſo muß er an den Farben aller derſelben Theil nehmen, ſo wie dies denn eine wichtige Quelle der Harmonie bei der Mahlerei iſt; dieſes Syſtem der Farbe des originalen Lichts dient als Schlüſſel, und es muß darauf in der Mahlerei ſo gut wie in der Muſik Rükſicht genommen werden.

Achter Saz. Körper nehmen mehr an der Farbe des Himmels Theil, je entfernter ſie davon ſind.

Denn der Himmel ſelbſt iſt nichts als ein Luftkörper, der uns überall umgiebt, deſſen natürliche Farbe als blau angenommen wird; je entfernter alſo irgend ein Körper iſt, deſto mehr blaue Luft iſt zwiſchen uns und dem Körper enthalten, und iſt daher um deſto blauer im Verhältniſſe ſeines Abſtandes.

XXXVI.

Von den Inſtrumenten zum perſpektiviſchen Zeichnen.

Man hat ſich verſchiedener Verfahrungsarten bedient, um die Ausübung der Perſpektive zu erleichtern, ſowohl für ſolche, welche ſie verſtehen, als auch in Rükſicht derjenigen, welche mit dieſer Kunſt unbekannt ſind; und obſchon einige angenommen haben, daß die Wärme der Einbildungskraft, und eine ſchwelgeriſche Phantaſie, welche die Seele anfeuert, die ſchönen Künſte zu bearbeiten, nicht an mechaniſche Verfahrungsarten beſchränkt ſeyn müſſe, ſo wird man doch bei fernerm Nachdenken finden, daß die geſchikteſten und vollkommenſten Künſtler oft genöthiget werden, zu vielerlei Regeln ihre Zuflucht zu nehmen, und ſich gewiſſer mechaniſcher Hülfsmittel zu bedienen, ihre Feder zu leiten und zu berichtigen. So groß iſt die Schwierigkeit, und ſo mühſam das Geſchäfte, Objekte in eine wahre Perſpektive zu ſezzen, daß ſie größtentheils ihrem Auge und der Fertigkeit den glüklichen Ausgang anvertrauen. Wie glüklich ſie darin ſind, können wir aus den Portraits abnehmen, welche von den beſten Künſtlern entworfen werden, ſo wie von den verſchiedenen Urtheilen, welche in dieſer Rükſicht zum Vorſchein kommen. Herr Ekhardt hat ſehr richtig bemerkt, daß es keinen Künſtler giebt, welcher verwegen genug ſeyn dürfte zu ſagen, daß er (durch das Auge) einerlei Gegenſtand zweimal mit gleicher Genauigkeit zeichnen könne, und daß er im Stande ſei, ein genaues und ähnliches Verhältniß der Theile jedesmal zu beobachten. Einmal werden wir einige Theile breiter als das andremal finden: beides kann nicht wahr ſeyn: allein angenommen, es ſei vollkommen gleich, ſo kann doch

keines der Natur entſprechen. Hiezu füge man die vielerlei Lagen, unter denen ein Gegenſtand vorkommt, welche kein Auge, ſo viele Fertigkeit es ſich auch zu eigen gemacht haben dürfte, genau vorſtellen kann.

In dieſer Rükſicht habe ich mich denn ſeit geraumer Zeit her bemühet, einem Inſtrumente die Vollkommenheit zu geben, daß es den Entwurf eines Gegenſtandes deutlich liefere. Eine Geſchichte meiner verſchiedenen Einrichtungen zu dieſer Abſicht, ſo unterhaltend ſie auch ſeyn dürfte, würde nicht ohne Nuzzen ſeyn. Indeſſen ſind bereits wider meine Abſicht dieſe Verſuche ſo ſtark angewachſen, daß ich gewiſſermaßen ſo kurz als möglich ſeyn muß. Uebrigens erkenne ich die ſchäzbaren Winke, die ich von verſchiedenen ſinnreichen Perſonen erhalten habe, mit allem Danke, beſonders diejenigen von Herrn Heywood, deſſen bereits in dieſem Werke gedacht worden, und deſſen nie genug zu ſeinem Lobe Erwähnung geſchehen kann.

Die gewöhnlichſten Verfahrungsarten ſind: 1) die dunkele Kammer. 2) die Glastafel. 3) Das Quadrat. Die Unbequemlichkeit und mindere Genauigkeit, welche mit dieſen Mitteln verbunden ſind, brachten Hrn. Chriſtoph Wren, Herrn Ferguſon, Herrn Hirſt, meinen Vater, Herrn Watt, Herrn Eckhardt, den Pater Touſſaint und andre dahin, zu verſchiedenen Mitteln Zuflucht zu nehmen, um dieſe Mängel zu verbeſſern; unter dieſen haben unſtreitig diejenigen Verbeſſerungen des Herrn Hirſt, meines Vaters, Herrn Watt und des Herrn Eckhardt den Vorzug; diejenigen des Herrn Eckhardt und des Herrn Hirſt ſind ſehr wenig von einander verſchieden.

Diejenigen Inſtrumente, die ich Taf. XXXII. Fig. 1. und 2. vorgeſtellt habe, ſcheinen mir vor jeder andern Erfindung den Vorzug zu verdienen: der Gegenſtand wird auf

einer horizontalen Fläche entworfen, die Feder läßt ſich in jeder Richtung bewegen, ſie ſei gekrümmt oder gerade, und hat alle mögliche Freiheit. Vermittelſt jeder kann der Künſtler ſicher ſeyn, das Maß eines jeden Theils des Gegenſtandes mit mathematiſcher Genauigkeit zu erhalten; überdies geſchieht dieſes ohne allen Zeitverluſt. Das Inſtrument kann von irgend einem Orte weggenommen, und mit eben der Genauigkeit wieder auf den nämlichen Ort geſtellt werden: auch kann der Entwurf durch eine Menge von Punkten, oder in fortlaufender Linie gezogen werden, ſo wie es der Künſtler für ſchiklich hält.

Dasjenige, welches Fig. 2. vorgeſtellt worden, iſt das einfachſte von dieſen zwei Inſtrumenten: Fig. 1. ob es ſchon mehr zuſammengeſezter Art iſt, verdient jedoch wegen, ſeiner Einrichtung und ſeiner Bewegungen, die Aufmerkſamkeit des Mechanikers ſowohl als des Zeichners. Beide haben eine leichte freie Bewegung in jeder Richtung, und das ganze Geſchäfte beſteht darin, daß man durch die Diopter ſieht, (die in irgend einer bequemen Lage aufgeſtellt werden kann) und daß man die Feder ſo führt, daß die Spizze des Dreieks über das Objekt weggehe, deſſen Entwurf zu gleicher Zeit gezeichnet wird.

Um die Koſten zu erleichtern, und zu gleicher Zeit das Inſtrument tragbarer zu machen, habe ich ein Inſtrument verfertiget, welches demjenigen Taf. XXXII. Fig. 2. ähnlich iſt, ſich aber blos in einer vertikalen Fläche bewegt; der Rahmen, worauf die Zeichnung geſchieht, befindet ſich in der nämlichen Fläche mit dem Dreiekke.

Es giebt noch eine andre einfache Einrichtung, wodurch irgend eine Anzahl von Punkten ſehr leicht und genau erhalten werden können.

Hiezu gehört auch noch das Parallellinial und der perſpektiviſche Zirkel, beide ſind beſonders nuzbar, um die verhältnißmäßigen Maße der entfernten Gegenſtände zu berichtigen. Der Zirkel hat eine feſtſtehende Diopter, allein da an dem Parallelliniale keine Diopter befindlich iſt, ſo muß deſſen Entfernung von dem Auge vermöge eines daran gebundenen Fadens regulirt werden, welcher zwiſchen den Zähnen gehalten wird.

Verzeichniß *)

der mathematiſchen und phyſikaliſchen Inſtrumente
welche von

George Adams

mathematiſchen Inſtrumentmacher Sr. Majeſtät, und Optikus
Sr. Königl. Hoheit des Prinzen von Wales
No. 60 Fleet-Street, London
verfertiget und verkauft werden.

Mathematiſche Inſtrumente zur Geometrie, Zeichnung u. ſ. f.

	Pf.	Sch.	P.
Einfache Zirkel zur Meſſung von Linien von 1 Sch. bis — —	0	5	0
Einſezzirkel mit bewegl. Spizzen von 5 Sch. 6 P. bis	3	3	0
Einſezfedern von 1 Sch. bis — —	0	5	0
Bogenzirkel zu Beſchreibung kleiner Kreiſe von 3 Sch. bis — —	0	5	0
Haarzirkel, um Längen genau zu nehmen	0	7	6
Stangenzirkel, um große Kreiſe zu beſchreiben, Theilungen abzutragen u. ſ. f.			

*) Ich glaube verſchiedenen Liebhabern durch folgendes Verzeichniß der Inſtrumente dieſes würdigen Künſtlers, ſo wie es dem Werke ſelbſt mit beigefügt worden, einen weſentlichen Gefallen gethan zu haben, daß ich es hier mit aufnehme; zugleich habe ich den Engliſchen Text beidrukken laſſen, theils wenn ich den deutſchen Ausdruk minder zwekmäßig getroffen haben ſollte, beſonders bei

A
CATALOGUE
OF
Mathematical and Philoſophical Inſtruments,

MADE AND SOLD BY

GEORGE ADAMS,

Mathematical Inſtrument Maker to His Majeſty, and Optician to His Royal Highneſs the Prince of Wales,

No. 60, FLEET-STREET, LONDON.

Mathematical Inſtruments, for Geometry, Drawing, etc.

	L.	*s.*	*d.*
PLAIN compaſſes for meaſuring lines, from 1s. to — — —	0	5	0
Drawing compaſſes with moveable points, from 5s. 6d. to — — —	3	3	0
Drawing pens, from 1s. to —	0	5	0
Bow compaſſes for deſcribing ſmall circles, from 3s. to — — —	0	5	0
Hair compaſſes for taking extents with accuracy	0	7	6
Beam compaſſes for deſcribing large circles, laying down diviſions, etc.			

	Pf.	Sch.	P.
Dreiſchenklichte Zirkel, um auf einmal drei Punkte von einem Grundriſſe oder von einer Zeichnung überzutragen, von 18 Sch. bis	1	1	0
Proportionalzirkel, um Grundriſſe oder Zeichnungen in jeden angegebenen Verhältniſſen zu verjüngen — —	1	11	6
Elliptiſche Zirkel mit Friktionsrollen, um Ellipſen zu ziehen — —	4	4	0
Elliptiſche Zirkel von verſchiedener Bauart, die zu gleicher Zeit als Stangen- und Viſirzirkel gebraucht werden können —	4	4	0
Spiralzirkel zu Beſchreibung der Spirallinien, die zugleich auch einem Stangen- und Elliptiſchenzirkel entſprechen von 6 Pf. 6 Sch. bis	11	11	0
Parallelliniale von verſchiedener Art.			
Ein neu erfundenes Parallellinial, welches wegen deſſen leichten Gebrauches alle übrigen übertrift, von 8 Sch. 6 P. bis — —	1	1	0
Dergleichen mit Transporteur.			
Ein Inſt. zum Ziehen geneigter Linien unter irgend einem gegebenen Winkel gegen einander, deren Angularpunkt in unendlicher Entfernung ſeyn kann, ein Linial, welches beſond. in der Perſpektive von auſſerordentlich wichtigem Nuzzen iſt.			
Verſchiedene Inſtrumente, um Linien zu theilen, oder Theilungen auf Papier überzutragen.			

ſolchen Inſtrumenten, die minder bekannt ſind, theils wegen vielleicht wirklicher Verſchreibungen ähnlicher Inſtrumente aus England. Künſtlern dürſte vielleicht zugleich auch dieſes Verzeichniß zu Berichtigung und zur fernern Einrichtung und Bauart ihrer Inſtrumente dienen, wenn Vergleichungen auf eine gehörige Art dagegen angeſtellt werden.

A. d. U.

	L.	s.	d.
Triangular compaſſes for transferring three points at once from any plan or drawing, from 18s. to	1	1	0
Proportionable compaſſes for diminiſhing plans or drawings in any aſſigned proportions	1	11	6
Elliptical compaſſes with friction rollers, for drawing ellipſes — —	4	4	0
Elliptical compaſſes on a different conſtruction, anſwering at the ſame time the purpoſes of beam and calliper compaſſes —	4	4	0
Spiral compaſſes for deſcribing ſpirals, anſwering alſo as beam and elliptical compaſſes, from 6l. 6s. to — —	11	11	0
Parallel rules of various conſtructions			
A new-invented parallel rule, which for facility in application, and accuracy, exceeds any other kind, from 8s. 6d. to —	1	1	0
Ditto with a protractor			
An inſtrument for drawing lines inclined in a given angle to each other, though the angular point is at an immenſe diſtance, a rule exceedingly uſeful in perſpective			
Various inſtruments for the purpoſe of dividing lines, or transferring diviſions on paper			

	Pf.	Sch.	P.
Ein Zyklograph, oder ein Inſtrument, wodurch Zirkel von 4 oder 6 Zoll Radius bis zu einem Zirkel beſchrieben werden können, der ſo groß iſt, als die Laufbahn des Uranus (Georgium Sidus)	6	6	0
Geradlinichte Maßſtäbe und Sektoren von verſchiedener Größe			
Geradlinichte Transporteure, halb zirkelförmige und ganz zirkelförmige dergleichen			
Mathematiſche Beſtekke von 7 Sch. 6 P. bis	5	15	6
Magazinbeſtekke, oder vollſtändige Sammlung von Inſtrumenten zu 11 Pf. 11 Sch. zu 17 Pf. 17 Sch. und ſo bis	50	0	0
Perſpektiviſche Zirkel zu Berichtigung des relativen Verhältniſſes der Gegenſtände	0	18	0
Dr. Hirſt's Inſtrument zum perſpektiviſchen Zeichnen — —	5	5	0
Ein neu erfundenes Inſtrument zu der nämlichen Abſicht, welches die Arbeit des Künſtlers ſehr erleichtert, und dem Anfänger hülfreiche Hand bietet.			
Ein Inſtrument, um das Zeichnen nach der Natur zu erleichtern, indem man dadurch eine Menge Punkte nimmt.			
Konkave Linſen mit Quadraten zu Geſichtsentwürfen.			
Zeichengläſer, oder Gläſer mit einer Diopter, um dem Zeichner behülflich zu ſeyn.			
Pantographe zum Kopiren, Verjüngen und Vergrößern der Zeichnungen von 2 Pf. 12 Sch. 6 P. bis — —	6	6	0

	L.	s.	d.
A cyclograph, or an inſtrument by which circles may be deſcribed, from 4 or 6 inches radius to one as large as the orbit of the Georgium Sidus — —	6	6	0
Plain ſcales and ſectors of different ſizes			
Square protractors, ſemicircular and circular			
Pocket caſes of drawing inſtruments from 7s. 6d. to — —	5	15	6
Magazine, or complete collection of drawing inſtruments, at 11l. 11s. at 17l. 17s. and from thence to — —	50	0	0
Perſpective compaſſes for aſcertaining the relative proportion of objects —	0	18	0
Dr. Hirſt's inſtrument for drawing in perſpective	5	5	0
A new-invented inſtrument for the ſame purpoſe, which will facilitate the operations of the artiſt, and greatly aſſiſt beginners			
An inſtrument for facilitating drawing from nature, by aſcertaining a number of points			
Concave lenſes with ſquares for eye drafts			
Drawing glaſſes, or glaſſes with a ſight to aſſiſt draftsmen			
Pantographers for copying, reducing, and enlarging drawings, from 2l. 12s. 6d. to —	6	6	0

Vermeſſungs-Inſtrumente.

	Pf.	Sch.	P.
Mathematiſche Beſtekke.			
Parallelliniale.			
Verjüngte Maßſtäbe.			
Ein neu erfundenes Parallellinial mit verjüngten Maßſtäben.			
Ein Parallellinial und Transporteur.			
Ein verjüngter Maßſtab in Form eines Stangenzirkels.			
Transporteure, um Winkel niederzulegen.			
Dergleichen mit einem Nonius und beweglichen Limbus — —	2	12	6
Dergleichen noch zuverläſſiger, wo der Limbus ſeine Bewegung vermittelſt Zahn und Trieb erhält — —	4	14	6
Schrittzähler an Rädern	6	16	6
Schrittzähler zum Meſſen einer gegebenen Entfernung durch Ausſchreiten.			
Meßketten von 50 und 100 Fuß.			
Gunters-Kette — —	0	7	6
Schnurenbüchſen, je nach der Länge.			
Vermeſſungskreuz oder Winkel —	1	11	6
Flache Meßtiſche mit einem Index und Diopter; vermöge derſelben wird der Grundriß am Orte genommen, und erfordert kein ferneres Uebertragen — —	3	13	6
Beighton's verbeſſerter flacher Meßtiſch mit einem Index von eigner Bauart; auf dieſem Inſtrumente iſt die Geſichtslinie jederzeit über dem Mittelpunkte der Tafel, auch werden die Stationslinien parallel mit den auf dem Felde gemeſſenen gezogen — —	14	14	0

Surveying Inſtruments.

	L.	s.	d.
Caſes of drawing inſtruments			
Parallel rules			
Plotting ſcales			
Sets of plotting ſcales			
A new-invented parallel rule, with plotting ſcales			
A parallel rule and protractor			
A plotting ſcale, in form of a beam compaſs			
Protractors for laying down angles			
Ditto with a nonius and moveable limb	2	12	6
Ditto rendered more accurate, as the limb is made to move with a tooth and pinion —	4	14	6
Meaſuring wheels — —	6	16	6
Pedometers for meaſuring a given diſtance in walking			
Meaſuring chains of 50 and 100 feet			
Gunter's chain — —	0	7	6
Tape boxes, according to the length			
Surveying croſs or ſquare —	1	11	6
Plain tables, with an index and ſights; by theſe the plan is taken on the ſpot, and does not require a future protraction —	3	13	6
Beighton's improved plain table, with an index of a peculiar make; in this inſtrument the line of ſight is always over the center of the table, the ſtation lines are alſo drawn parallel to thoſe meaſured on the ground —	14	14	0

	Pf.	Sch.	P.
Scheibeninſtrumente, oder Inſtrumente um Winkel, Entfernungen u. ſ. f. zu meſſen, werden von verſchiedener Art verfertiget, einige einfacher und tragbarer, andre von mehr Zuverläſſigkeit, und mit einer größern Menge von Berichtigungsmitteln.			
Scheibeninſtrumente mit vier flachen Diopteru und Kompaß von 5 Pf. 5 Sch. bis —	5	15	6
Ein kleines Scheibeninſtrument mit teleſkopiſchen Dioptern und vertikalen Bogen —	9	9	0
Ein verbeſſertes kleines Scheibeninſtrument mit Vorrichtung zum Stellen.			
Ein größeres ähnliches, wobei der Limbus deſſelben ſo eingerichtet iſt, daß er gelegentlich als Transporteur gebraucht werden kann	14	14	0
Ein dergleichen von der nämlichen Größe nach einer verſchiedenen Bauart, wo der Vertikalbogen an einer langen Welle befeſtiget iſt; der Limbus kann hier nicht als Transporteur gebraucht werden — —	14	14	0
Ein größeres ähnliches wie das vorhergehende, die Bewegung blos zum Stellen —	21	0	0
Das zulezt verbeſſerte Scheibeninſtrument mit doppeltem Teleſkop und allen erforderlichen Berichtigungsmitteln — —	31	10	0
Bouſſolen mit Dioptern, dasjenige Hauptinſtrument, deſſen man ſich in Amerika bedient, von 2 Pf. 2 Sch. bis — —	4	14	6
Eine verbeſſerte Bouſſole mit Dioptern und ſo eingerichtet, daß der Feldmeſſer die Zuverläſſigkeit ſeiner Arbeit nicht blos allein von der Nadel erwarten darf: auch kann dieſes Inſtrument zum Aufnehmen der Höhen gebraucht werden.			

	L.	s.	d.
Theodolets, or inſtruments for meaſuring angles, diſtances, etc. are made in various ways, ſome being more ſimple and portable, others more accurate, and with a greater number of adjuſtments			
Theodolets, with four plain ſights, and a compaſs box, from 5l. 5s. to	5	15	6
A ſmall theodolet, with teleſcopic ſights and vertical arch	9	9	0
An improved ſmall theodolet with rack motions			
A larger ditto, in which the limb of the theodolet is made to ſerve occaſionally the purpoſe of a protractor	14	14	0
A ditto of the ſame ſize, on a different conſtruction, the vertical arch being fixed to a long axis; the limb does not ſerve for a protractor	14	14	0
A larger ditto, like the preceding, only moving with rack-work — —	21	0	0
The lateſt improved theodolet, with double teleſcope, and every requiſite adjuſtment.	31	10	0
Circumferenters, the principal inſtrument uſed in America, from 2l. 2s. to — —	4	14	6
An improved circumferenter, ſo contrived, that the operator need not reſt the truth of his work entirely on the needle; it may alſo be uſed to take altitudes			

	Pf.	Sch.	P.
Luft- oder Weingeiſtwagen mit teleſkopiſchen Dioptern von 4 Pf. 14 Sch. 6 P. bis	12	12	0
Luft- oder Weingeiſtwagen mit flachen Dioptern	1	11	6
Stationsſtäbe mit Schiebern zum Nivelliren	1	16	0
Ein kleiner Vermeſſungskompaß mit Dioptern, einer Noniustheilung und dreiſchenklichtem Stativ — — —	4	14	6
Ein kleiner Vermeſſungskompaß auf einem einfachen Stok — — —	2	2	0
(Die zwei vorhergehenden Inſtrumente ſind tragbar und leicht, ſo daß ſie bequem in der Taſche mit ſich getragen werden können.)			
Bergwerkskompaſſe, um unter der Erde zu arbeiten von 10 Sch. 6 P. bis —	1	1	0
Dergleichen mit einem kleinen Teleſkop zur Seite daran befeſtiget — —	1	11	6
Greens Telcſkop- und Tangentenbret, um Diſtanzen auf einer Station zu meſſen: (es iſt offenbar, daß von der Meſſung einer geraden Linie mit Genauigkeit das ganze Geſchäfte der Vermeſſung abhängt; Herrn Green's Verfahren iſt zuverläſſig geſchwinder als jedes andre, und iſt den Einwürfen nicht ausgeſezt, welche jenen leicht gemacht werden können.)			
Optiſcher Winkel, ein kleines Inſtrument zum Feldmeſſen unter rechten Winkeln; es erfordert kein Stativ, und kann ſehr leicht verbeſſert oder berichtiget werden — —	1	16	0
Ein optiſches Inſtrument zu genauer Beſtimmung, wenn Gegenſtände in einer geraden Linie liegen — — —	1	7	0

	L.	s.	d.
Air or ſpirit levels with teleſcopic ſights, from 4l. 14s. 6d. to — —	12	12	0
Air or ſpirit levels with plain ſights —	1	11	6
Station ſtaves with ſliding vanes for levelling	1	16	0
A ſmall ſurveying compaſs, with ſights, a nonius diviſion, and three-legged ſtaff —	4	14	6
A ſmall ſurveying compaſs and ſingle ſtick	2	2	0
(The two foregoing inſtruments are portable and light, and may be put with eaſe in the pocket.)			
Miners compaſſes, uſed for carrying on works under-ground, from 10s. 6d. to —	1	1	0
Ditto with a ſmall teleſcope fixed to one ſide	1	11	6
Green's teleſcope and tangent board, for meaſuring diſtances at one ſtation: (it is obvious, that on the meaſuring of a ſtrait line with accuracy, the whole buſineſs of ſurveying depends; Mr. Green's method is certainly more expeditious than any other, and is not liable to objections which may be made to them)			
Optical ſquare, a ſmall inſtrument for ſurveying by right angles; it requires no ſtaff, and may be eaſily corrected or adjuſted —	1	16	0
An optical inſtrument for determining with accuracy when objects are in a ſtrait line —	1	7	0

Militäriſche Inſtrumente.

	Pf.	Sch.	P.
Kanonier-Bleywagen.			
Kanonier-Kaliberzirkel.			
Kaliberzirkel mit der Zunge.			
Kaliberſtäbe.			
Dergleichen zu Bomben.			
Kanonier-Quadranten mit einem Bleilothe.			
Dergleichen mit einer Wage.			
Dergleichen mit einer Stellſchraube.			
Dergleichen und perpendikular mit einander verbunden.			
General Williamſon's Inſtrumente zu Haubizen, Mörſern u. ſ. f.			
Vermeſſungskompaſſe, Vermeſſungskreuze, mathematiſche Beſtekke, Teleſkope, flache Meßtiſche, Scheibeninſtrumente u. ſ. f.			
Ein vollſtändiger Apparat für einen Offizier in einem Käſtchen — —	21	0	0

Inſtrumente zur Schiffahrt.

	Pf.	Sch.	P.
Beſtekke von Inſtrumenten, und Teleſkope von verſchiedener Art, Größe und Preiſen.			
Nacht-Teleſkope von 1 Pf. 11 Sch. 6 P. bis	2	2	0
Opernglas zu der nämlichen Abſicht	1	11	6
Ein Teleſkop mit einem Augenglasmikrometer, zu Beſtimmung des Abſtandes und der Entfernung eines Schifs zur See.			
Hadleyſche Quadranten von Mahagonyholze	2	2	0
Dergleichen von ſchwarzem Ebenholze	3	3	0
Hadleyſcher Sextant von Holz —	6	16	6
Dergleichen von Meſſing nach der größten Vollkommenheit von 11 Pf. 11 Sch. bis	15	15	0
Knight's Steuerkompaß mit Verbeſſerungen	2	12	6

Military Inſtruments.

	L.	s.	d.
Gunners levels or perpendiculars			
Gunners callipers			
Beam callipers			
Shot guages			
Shell ditto			
Gunnerts quadrants with a plummet			
Ditto with a level			
Ditto with an adjuſting ſcrew			
Ditto and perpendicular combined together			
General Williamſon's inſtruments for howitzers, mortars, etc.			
Surveying compaſſes, ſurveying croſſes, caſes of inſtruments, teleſcopes, plain tables, theodolets, etc.			
A complete apparatus for an officer, in a box	21	0	0

Inſtruments for Navigation.

	L.	s.	d.
Caſes of inſtruments, and teleſcopes of different kinds, ſizes, and prices			
Night teleſcopes from 1l. 11s. 6d. to —	2	2	0
Opera glaſs for the ſame purpoſe —	1	11	6
A teleſcope with an eye-glaſs micrometer, for determining the diſtance of a ſhip at ſea			
Hadley's quadrants in mahogany frames —	2	2	0
Ditto in black ebony frames —	3	3	0
Hadley's ſextant in wood —	6	16	6
Ditto in braſs, on the moſt improved plan, from 11l. 11s. to — —	15	15	0
Knight's ſteering compaſs, with improvements	2	12	6

	Pf.	Sch.	P.
Knight's Azimuthalkompaß —	5	15	6
Dergleichen mit Friktionsrädern —	10	10	0
Seebarometer, vermöge welcher Stürme zur See einige Stunden vorher ſind beſtimmt worden, ehe ſie eingetroffen.			
Zirkularinſtrumente, welche der Abſicht des Sextanten entſprechen.			
Inklinationsnadeln von 12 Pf. 12 Sch. bis	31	10	0

Optiſche Inſtrumente.

Die vollkommenſten Silberbrillen mit Gläſern	1	1	0
Die beſten dergleichen mit Braſilianiſchen Steinen	1	16	0
Einfache Silberbrillen mit Gläſern —	0	15	0
Dergleichen mit Braſilianiſchen Steinen	1	10	0
Doppelte Stahlbrillen mit Gläſern —	0	7	6
Die beſten einfachen Brillen — —	0	5	0
Dergleichen geringere Faſſung von 2 Sch. 6 P. bis	0	3	0
Naſenbrillen in Silber gefaßt —	0	7	0
Dergleichen in Schildkröte und Silber	0	4	0
Dergleichen in Horn und Stahl —	0	1	0
Staarbrillen.			
Brillen mit Blendungen.			
Konkavgläſer in Horn für kurzſichtige Augen.			
Dergleichen in Schildkröte und Silber, in Perlmutter und Silber gefaßt, von verſchiedener Art und Preiſen.			
Leſegläſer von 2 Sch. 6 P. bis —	2	2	0
Operngläſer von 10 Sch. 6 P. bis —	2	2	0
Dergleichen verbeſſerte 1 Pf. 7 Sch. bis	1	11	6
Dergleichen wie man zur See bei der Nacht braucht — — —	1	11	6
Diagonal Operngläſer nach einer neuen Einrichtung — — —	1	1	0

	L.	s.	d.
Knight's azimuth ditto — —	5	15	6
Ditto on friction wheels — —	10	10	0
Marine barometers; by theſe ſtorms have been foretold at ſea ſome hours before they happened			
Circular inſtruments, to anſwer the purpoſe of the ſextant			
Dipping needles, from 12l. 12s. to —	31	10	0

Optical Inſtruments.

The beſt double jointed ſilver ſpectacles, with glaſſes — — —	1	1	0
The beſt ditto, with Brazil pebbles —	1	16	0
Single joint ſilver ſpectacles, with glaſſes	0	15	0
Ditto, with Brazil pebbles — —	1	10	0
Double-joint ſteel ditto, with glaſſes —	0	7	6
Beſt ſingle-joint ſpectacles —	0	5	0
Ditto, inferior frames, from 2s. 6d. to	0	3	0
Noſe ſpectacles, mounted in ſilver —	0	7	0
Ditto in tortoiſeſhell and ſilver —	0	4	0
Ditto in horn and ſteel — —	0	1	0
Spectacles for couched eyes			
Spectacles with ſhades			
Concave glaſſes in horn boxes, for ſhort-ſighted eyes			
Ditto, mounted in tortoiſeſhell and ſilver, pearl and ſilver, in various manners, and at different prices			
Reading glaſſes, from 2s. 6d. to —	2	2	0
Opera glaſſes, from 10s. 6d. to —	2	2	0
Ditto on an improved conſtruction, 1l. 7s. and	1	11	6
Ditto to be uſed at ſea by night —	1	11	6
Diagonal operas of a new conſtruction —	1	1	0

	Pf.	Sch.	P.
Teleſkope von verſchiedener Länge, Größe und Preiſen.			
Achromatiſche tragbare Taſchenteleſkope; die einſchiebenden Röhren ſind von Meſſing, und daher den Unbequemlichkeiten ſolcher von Pappe nicht ausgeſezt, von 1 Pf. 11 Sch. 6 P. bis	8	8	0
Teleſkope, welche zur See bey Nacht gebraucht werden.			
Achromatiſche Perſpektiv-Gläſer für die Taſche von 10 Sch. 6 P. bis — —	2	12	6
Ein optiſches Vademecum, oder tragbares achromatiſches Teleſkop und Mikroſkop von 3 Pf. 13 Sch. 6 P. bis — —	4	14	6
Ein dreiſſig Zoll achromatiſches Teleſkop mit verſchiedenen Augenſtükken für Gegenſtände auf der Erde und am Himmel; dies iſt eines der beſten Teleſkope, die zu allgemeinen Abſichten verfertiget werden, von 8 Sch. 8 P. bis	11	11	0
Ein achromatiſches Teleſkop gegen 3½ Fuß lang mit verſchiedenen Augengläſern —	18	18	0
Ein drei Fuß reflektirendes Teleſkop mit viererlei Vergrößerungen, die Stellung mit der Schraube — — —	36	15	0
Ein dergleichen zwei Fuß lang, eben ſo	21	0	0
Ein zwei Fuß reflektirendes Teleſkop mit zweierlei Vergrößerungen — — —	12	12	0
Ein 18 Zoll dergleichen — —	8	8	0
Ein 12 Zoll dergleichen — —	5	5	0
Adams's Luzernal-Mikroſkop für durchſichtige und undurchſichtige Gegenſtände; es ermüdet das Auge nicht, iſt in jedem Falle ein vollſtändiger Erſaz des Sonnenmikroſkops, und übertrift es in ſehr vielen Fällen —	21	0	0

	L.	s.	d.
Teleſcopes of various lengths, ſizes, and prices			
Acromatic teleſcopes, portable and convenient for the pocket; the ſliding tubes are of braſs, and therefore not ſubject to the inconveniences of thoſe that are made with vellum drawers, from 1l. 11s. 6d. to — — —	8	8	0
Teleſcopes to be uſed at ſea by night			
Acromatic perſpective glaſſes for the pocket, from 10s. 6d. to — —	2	12	6
An optical vademecum, or portable acromatic teleſcope and microſcope, from 3l. 13s. 6d. to	4	14	6
A thirty-inch acromatic teleſcope, with different eye pieces for terreſtrial and celeſtial objects; this is one of the moſt pleaſant teleſcopes that is made for general purpoſes, from 8l. 8s. to	11	11	0
An acromatic teleſcope, about three feet and an half long, with different eye-pieces —	18	18	0
A three-feet reflecting teleſcope, with four magnifying powers, with rack-work —	36	15	0
A ditto, two feet long, with ditto —	21	0	0
A two feet reflecting teleſcope, with two powers	12	12	0
An eighteen inch ditto — —	8	8	0
A twelve-inch ditto — —	5	5	0
Adams's LUCERNAL MICROSCOPE, for opake and tranſparent objects; it does not fatigue the eye, is in all caſes a proper ſubſtitute for the ſolar microſcope, and on many occaſions ſuperior to it — — —	21	0	0

	Pf.	Sch.	P.
Ein kleines doppelt reflektirendes Mikroſkop	2	12	6
Ein größeres dergleichen — —	3	13	6
Ein verbeſſertes allgemeines doppeltes Mikroſkop	6	6	0
Dergleichen zu verſchiedener Form eingerichtet, von 8 Pf. 8 Sch. bis — —	14	14	0
Ellis's Waſſermikroſkop —	2	2	0
Dergleichen mit einer Stellſchraube —	2	12	6
Withering's und andre botaniſche Mikroſkope von 10 Sch. 6 P. bis — —	3	3	0
Kleine Taſchenmikroſkope von 6 Sch. bis	3	13	6
Sonnenmikroſkope — —	5	5	0
Dergleichen — — —	6	6	0
Sonnenmikroſkope für durchſichtige und undurchſichtige Gegenſtände von 16 Pf. 16 Sch. bis	21	0	0
Ein Mikroſkop und Laterne zu Nachahmung des Sonnenmikroſkops.			
Beſondere Sammlungen von Objekten für das Mikroſkop ſowohl durchſichtige als undurchſichtige.			
Sammlungen von Salzen, welche beſonders für das Mikroſkop zubereitet worden.			
Vergrößerungsgläſer zu botaniſchen, anatomiſchen und andern Abſichten von 2 Sch. bis	1	11	6
Kleine Zauberlaternen mit 12 kleinen Vorſtellungen auf Glas zum Einſchieben von 10 Sch. 6 P. bis	1	1	0
Dergleichen mit beſſer gemalten Gegenſtänden.			
Große Zauberlaternen von 1 Sch. 5 P. bis	1	11	6
Optiſche Maſchienen zur Betrachtung perſpektiviſcher Kupferſtiche von 18 Sch. bis	1	16	0
Sciоptriſche Kugeln — —	0	10	6
Kleine dunkle Kammern von 10 Sch. 6 P. bis	3	3	0
Dunkle Kammern als Buch und Pyramide von 3 Pf. 3 Sch. bis — —	7	7	0

	L.	s.	d.
A ſmall double-reflecting microſcope —	2	12	6
A larger ditto — —	3	13	6
An improved univerſal double microſcope	6	6	0
Ditto fitted up in a different form, from 8l. 8s. to	14	14	0
Ellis's aquatic microſcope —	2	2	0
Ditto with an adjuſting ſcrew —	2	12	6
Withering's and other botanical microſcopes, from 10s. 6d. to — —	3	3	0
Small pocket microſcopes, from 6s. to —	3	13	6
Solar microſcopes — —	5	5	0
Ditto — — —	6	6	0
Solar microſcopes for opake and tranſparent objects, from 16l. 16s. to —	21	0	0
A microſcope and lanthorn to imitate the ſolar microſcope			
Curious collections of objects for the microſcope, either opake or tranſparent			
Collections of ſalts, properly prepared for the microſcope			
Magnifying glaſſes for botanical, anatomical, and other purpoſes, from 2s. to —	1	11	6
Small magic lanthorns, with twelve ſmall glaſs ſliders, from 10s. 6d. to — —	1	1	0
Ditto with the ſliders better painted			
Large magic lanthorns, from 1l. 5s. to —	1	11	6
Optical machines for viewing perſpective prints, from 18s. to — —	1	16	0
Scioptric balls — — —	0	10	6
Small camera obſcuras, from 10s. 6d. to	3	3	0
Book and pyramidical camera obſcuras, from 3l. 3s. to — — —	7	7	0

	Pf.	Sch.	P.
Ein künſtliches Auge zu Erläuterung der Grundſäzze des Sehens.			
Priſmen, auf verſchiedene Art gefaßt.			
Konkave und konvexe Spiegel von 7 Sch. 6 P. bis	18	18	0
Zylindriſche dergleichen von 1 Pf. 1 Sch. bis	13	13	0

Geographiſche und aſtronomiſche Inſtrumente.

Preiſe der Kugeln.

	Pf.	Sch.	P.
28 Zoll im Durchmeſſer, auf die gewöhnliche Art eingehangen — — —	35	0	0
28 — dergleichen in Mahagonyhölzern Geſtellen	50	0	0
28 — — in Geſtellen mit Bildhauerarbeit und verſchnitten.			
18 — auf die gewöhnliche Art —	6	6	0
18 — auf gewöhnliche Art in Mahagonyhölzern Geſtellen — — —	8	8	0
18 — nach der beſten Art in ausgelegten Geſtellen — — —	10	10	0
18 — nach der beſten Art in Geſtellen von Mahagonyholz — — —	12	12	0
18 — nach der beſten Art verſchnitten	16	16	0
16 — auf die gewöhnliche Art eingehangen	6	6	0
12 — auf die gewöhnliche Art —	3	3	0
12 — auf die gewöhnliche Art in Geſtellen von Mahagonyholz — —	4	4	0
12 — auf die beſte Art in ausgelegten Geſtellen	5	15	6
12 — auf die beſte Art in Geſtellen von Mahagonyholze — — —	7	7	0
9 — auf gewöhnliche Art —	2	2	0
9 — auf die beſte Art — —	4	4	0
6 — Zoll auf die beſte Art eingehangen	3	3	0
3 — auf die beſte Art eingehangen	1	11	6
3 — für die Taſche — —	0	10	6

	L.	s.	d.
An artificial eye for illuſtrating the principles of viſion			
Priſms, mounted in various manners			
Concave and convex mirrors, from 7s. 6d. to	18	18	0
Cylindrical ditto, from 1l. 1s. to — —	13	13	0

Geographical and Aſtronomical Inſtruments.

PRICES OF GLOBES.

	L.	s.	d.
28 inches diameter, mounted in the common manner — —	35	0	0
28 ditto mounted in mahogany frames	50	0	0
28 ditto frames carved and ornamented			
18 ditto mounted in the common manner	6	6	0
18 inches diameter, mounted in the common manner in mahogany frames —	8	8	0
18 ditto mounted in the beſt manner, in ſtained frames — —	10	10	0
18 ditto mounted in the beſt manner, in mahogany frames — —	12	12	0
18 ditto mounted in the beſt manner, in carved frames — —	16	16	0
16 ditto mounted in the common manner	6	6	0
12 ditto mounted in the common manner	3	3	0
12 ditto mounted in the common manner, in mahogany frames —	4	4	0
12 ditto mounted in the beſt manner, in ſtained frames — —	5	15	6
12 ditto moundet in the beſt manner, in mahogany frames — —	7	7	0
9 ditto mounted in the common manner	2	2	0
9 ditto mounted in the beſt manner	4	4	0
6 ditto mounted in the beſt manner	3	3	0
3 ditto mounted in the beſt manner	1	11	6
3 ditto for the pocket —	0	10	6

	Pf.	Sch.	P.
Eine Ringkugel als Sonnenuhr —	40	0	0
Eine Ringkugel, die auf einen Blik die wahre und ſcheinbare Bewegung des Himmels zeigt	31	10	0
Eine Ringkugel mit einem Planetenſyſteme innerhalb derſelben — — —	31	10	0
Flache Ringkugeln.			
Ein Hand Planetarium und Tellurium	3	13	6
Ein neues Inſtrument zu Erklärung der Phänomene der Jahrszeiten — —	4	10	0
Ein dergleichen zu Erklärung der Phaſen des Monds, und der Urſachen der Finſterniſſe	4	10	0
Ein Hand Planetarium.	2	2	0
(Dieſe drei lezt erwähnten Inſtrumente ſind diejenigen, welche Taf. V. XV. und XVI. meiner aſtronomiſchen Verſuche vorgeſtellt worden.)			
Ein Planetarium mit Räderwerk, wodurch die Ordnung und Bewegung der Planeten, ihre Lage in Rükſicht der Erde zu verſchiedenen Zeiten und die Urſache deutlich dem Auge vorgeſtellt werden, warum ſie zuweilen ſtillſtehend erſcheinen, und zu andern Zeiten in entgegeſezten Richtungen ſich bewegen — —	7	17	6
Ein Tellurium und Lunarium zu Erklärung der Phänomene der Erde und des Mondes, und ſolchergeſtalt lezterer einen eigenen Begleiter der erſtern macht.			
(Das Tellurium und Lunarium kann mit einander verbunden oder von einander getrennt werden.)			
Ein genaues und ſchönes Planetarium, Lunarium und Tellurium. (S. Taf. XIX. meiner aſtronomiſchen Verſuche.)	18	18	0
Dergleichen mit der täglichen Bewegung der Erde	24	0	0

	L.	s.	d.
An armillary dialling ſphere —	40	0	0
An armillary ſphere, ſhewing at one view the real and apparent motion of the heavens	31	10	0
An armillary ſphere, with a planetarium within it	31	10	0
Plain armillary ſpheres			
A manual planetarium and tellurian —	3	13	6
A new inſtrument for illuſtrating the phaenomena of the ſeaſons — —	4	10	0
A ditto for illuſtrating the phaſes of the moon, and the cauſes of eclipſes —	4	10	0
A manual planetarium — —	2	2	0
(The three laſt-mentioned inſtruments are thoſe repreſented in plates V. XV. and XVI. of my Aſtronomical Eſſays.)			
A planetarium with wheel-work, by which the order and motion of the planets, their ſituation with reſpect to the earth at different times, and the reaſon of their appearing to be ſometimes ſtationary, and to move at other times in contrary directions, are rendered obvious to the eye	7	17	6
A tellurian and lunarium for illuſtrating the phaenomena of the earth and moon, and forming a proper companion for the former			
(The tellurian and lunarium may be combined together, or ſeparate.)			
A correct and elegant planetarium, lunarium and tellurian, (ſee plate XIX. of my Aſtronomical Eſſays) — —	18	18	0
Ditto with the diurnal motion to the earth	24	0	0

	Pf.	Sch.	P.
Das vollkommenſte Planetarium, Tellurium und Lunarium, Taf. XVII. und XVIII.	36	15	0
Planetenſyſteme (Orreries) von 18 Pf. 18 Sch. bis — — —	1000	0	0
Ein kleiner Quadrant mit einer horizontalen und vertikalen Bewegung, zum Unterricht und zum Vergnügen junger Perſonen —	0	16	0
Ein dergleichen in Meſſing mit mehr Genauigkeit verfertiget und eingetheilt —	2	12	6
Ein kleines aequatorial Inſtrument, welches zugleich eine genaue univerſal Sonnenuhr und ein tragbares Obſervatorium vorſtellt; vermittelſt dieſes Inſtruments können eine große Menge eigener und wichtiger Probleme aufgelöſet, und jedermann bald in Stand geſezt werden, die Elemente der praktiſchen Aſtronomie zu begreifen — —	8	8	0
Dergleichen größeres mit einem Teleſkope und mehrern Berichtigungsmitteln —	26	5	0
Vollſtändige aequatorial Inſtrumente von 50 Pf. bis — — —	500	0	0
Durchgangs-Inſtrumente, aſtronomiſche Quadranten, Zirkular-Inſtrumente, zufolge ihrer Größe, Verſchiedenheit und Genauigkeit ihrer Berichtigungsmittel.			

Inſtrumente für die Elektrizität.

Eine kleine elektriſche Maſchine mit einem ausgeſuchten Apparat — —	8	8	0

Eine elektriſche Maſchine und mediziniſcher Apparat in einem Käſtchen: die Maſchine wird auf eine einfache aber doch hinreichend feſte Art aufgerichtet, und ſo, daß ſie mit voller Kraft

	L.	s.	d.
The moſt complete planetarium, tellurian, and lunarium, plates XVII. and XVIII.	36	15	0
Orreries, from 18l. 18s. to —	1000	0	0
A ſmall quadrant, with an horizontal and vertical motion, for the inſtruction and amuſement of young people — —	0	16	0
A ditto framed in braſs, more accurately made and graduated — —	2	12	6
A ſmall equatorial, being at once an accurate univerſal dial, and a portable obſervatory; with it a great number of curious and intereſting problems may be ſolved, and any perſon ſoon rendered maſter of the elements of practical aſtronomy — — —	8	8	0
Ditto on a larger ſcale, with a teleſcope, and more adjuſtments — —	26	5	0
Complete equatorial inſtruments, from 50l. to	500	0	0

Tranſit inſtruments, aſtronomical quadrants, circular inſtruments, according to their ſizes, the variety and accuracy of their adjuſtments.

Inſtruments for Electricity.

A ſmall electrical machine, with a ſelect apparatus	8	8	0

An electrical machine and medical apparatus in a box; the machine is mounted in a plain but ſtrong manner, and ſo as to act with power; the apparatus is the moſt convenient and ſimple

	Pf.	Sch.	P.
wirkt; der Apparat iſt der bequemſte und einfachſte, der zu mediziniſchen Abſichten bisher iſt erfunden worden — —	6	16	6
Dergleichen nebſt einem kürzlich erfundenen Apparat, um mit mehr Leichtigkeit einzele Erſchütterungen mitzutheilen — —	7	17	6
Verbeſſerte elektriſche Maſchine von 3 Pf. 13 Sch. bis — — —	40	0	6
Elektriſche Batterien von 2 Pf. 12 Sch. 6 P. bis			
Elektriſche Flaſchen von verſchiedner Größe.			
Dergleichen mit einem damit verbundenen Elektrometer — — —	0	18	0
Mediziniſche Flaſchen mit einem Rohre zu Mäßigung der Erſchütterung — —	0	7	6
Dergleichen mit einem Ausladungsſtabe und einem Elektrometer, nach einem verbeſſerten Plane, die elektriſche Erſchütterung zu geben	1	1	0
Direktoren mit gläſernen Handgriffen zu mediziniſchem Gebrauche — —	0	10	6
Verbundene Auslader mit gläſernen Handgriffen	0	10	6
Einfache Ausladungsſtäbe — —	0	3	0
Ein allgemeiner Auslader und Preſſe	1	11	6
Kinnerſly's elektriſches Thermometer	1	1	0
Quadranten-Elektrometer — —	0	10	6
Cavallo's atmoſphäriſches Elektrometer von 15 Sch. bis — —	1	1	0
Dergleichen mit Zuſäzzen von de Sauſſüre	1	11	6
Bennet's Goldblatt Elektrometer —	0	18	0
Ein Apparat, um Canton's und Wilſon's Verſuche über das elektriſche Anziehen u. ſ. f. anzuſtellen.			
Zuſammengeſezter Apparat Taf. III. Fig. 49. meiner Verſuche über die Elektrizität; vermöge			

	L.	s.	d.
hitherto contrived for medico-electrical purpoſes —	6	16	6
Ditto with an additional apparatus lately contrived for more eaſily giving partial ſhocks	7	17	6
Improved electrical machines, from 3l. 13s. 6d. to	40	0	0
Electrical batteries, from 2l. 12s. 6d. to			
Electrical jars of different ſizes			
Ditto with an electrometer affixed to them	0	18	0
Medical bottles, with a tube for qualifying the ſhock — —	0	7	6
Ditto mounted with a diſcharging rod, and an electrometer, on an improved plan, for giving the electric ſhock — —	1	1	0
Directors with glaſs-handles for medical purpoſes	0	10	6
Jointed diſchargers with glaſs-handles —	0	10	6
Plain diſcharging rods — —	0	3	0
An univerſal diſcharger and preſs —	1	11	6
Kinnersly's electrical thermometer —	1	1	0
Quadrant electrometer —	0	10	6
Cavallo's atmoſpheric electrometer, from 15s. to	1	1	0
Ditto with additions by De Sauſſure —	1	11	6
Bennet's gold leaf electrometer —	0	18	0
An apparatus for making Canton's and Wilſon's experiments on electric attraction, etc.			
Compound apparatus, fig. 49, plate III. of my Eſſays on Electricity; by this apparatus a great			

	Pf.	Sch.	P.
dieſes Apparats können eine große Menge ſchöner und genugthuender Verſuche angeſtellt werden — — —	3	3	0
Dergleichen ohne Luftleere Flaſche und Konduktor	1	11	6
Das Leidner Vakuum — —	0	10	6
Leuchtende Konduktoren — —	1	1	0
Spiralröhren von 4 Sch. 6 P. bis —	0	10	6
Gefärbte Spiralen — — —	0	9	0
Säzze von Spiralen, S. Taf. V. Fig. 98. meiner Verſuche über die Elektrizität —	1	11	6
Leuchtende Worte von 10 Sch. 6 P. bis	1	11	6
Bunte Flaſche — — —	0	9	0
Hängende Flaſche Taf. III. Fig. 46.	1	1	0
Doppelte Flaſche, ein angenehmer und nuzbarer Theil eines elektriſchen Apparats, zu Erklärung der Frankliniſchen Theorie —	0	18	0
Platten und Geſtelle zu tanzenden Figuren von Hollundermark, und Hollundermarkkugeln.			
Eine künſtliche Spinne.			
Ein kleiner Kopf mit Haaren.			
Eine elektriſche Piſtole zu entzündbarer Luft	0	7	6
Dergleichen in Reihen.			
Eine elektriſche Kanone für Schießpulver.			
Ein Donnerhaus — —	0	6	6
Dergleichen mit einem Zieher —	0	8	6
Ein Pulverhaus Taf. V. Fig. 89. —	0	16	0
Eine Pyramide Taf. V. Fig. 90. —	0	15	0
Eine Kugel von Bein und von Buxbaumholz an meſſingenen Dräthen.			
Nicholſon's ſich umdrehender Verdoppler	3	3	0
Elektriſche Flugräder und Spizzen.			
Ein einfacher Saz Glokken Taf. II. Fig. 17.	0	9	0
Fünf Glokken auf einem Geſtelle Taf. II. Fig. 18.	0	18	0

	L.	s.	d.
number of neat and ſatisfactory experiments may be performed — —	3	3	0
Ditto without the exhauſted flaſk and conductor	1	11	6
Leyden vacuum — —	0	10	6
Luminous conductors — —	1	1	0
Spiral tubes, from 4s. 6d. to —	0	10	6
Coloured ſpirals — —	0	9	0
Sets of ſpirals, ſee plate V. fig. 98. of my Eſſays on Electricity — —	1	11	6
Luminous words, from 10s. 6d. to —	1	11	6
Spotted bottle — —	0	9	0
Belted bottle, plate III. fig. 46. —	1	1	0
Double bottle, a pleaſing and uſeful part of an electrical apparatus, to gain a clear idea of the Franklinian theory —	0	18	0
Plates and ſtand for dancing images, pith images, and pith balls			
An artificial ſpider			
A ſmall head with hair			
An electrical Piſtol for inflammable air —	0	7	6
Ditto mounted in ſets			
An electrical cannon for gunpowder			
A thunder houſe — —	0	6	6
Ditto with a drawer — —	0	8	6
A powder houſe, fig. 89, plate V. —	0	16	0
A pyramid, fig. 90, plate V. —	0	15	0
Nicholſon's revolving doubler —	3	3	0
A bone ball and a ball of box wood fitted on braſs wires			
Electric flyer and points			
A plain ſet of bells, fig. 17, plate II. —	0	9	0
Five bells mounted on a ſtand, fig. 18, plate II.	0	18	0

	Pf.	Sch.	P.
Ein Saz muſikaliſcher Glokken Taf. II. Fig. 19.	1	7	0
Zaubergemälde — — —	0	10	6
Elektriſche Stühle von 8 Sch. 6 P. bis			
Ein Elektrophor von 10 Sch. 6 P. bis			

Apparat zu Verſuchen über den Magnetismus.

Ein Apparat zu Erklärung der vornehmſten Phänomene des Magnetiſmus von 3 Pf. 3 Sch. bis — — —	15	15	0
Magnete.			
Kleine zuſammengeſezte Magnete.			
Magnete als Hufeiſen.			
Dergleichen zuſammengeſezte von 15 Sch. bis	21	0	0
Inklinationsnadeln von 12 Pf. 12 Sch. bis	31	10	0
Variationskompaſſe von 2 Pf. 12 Sch. 6 P. bis	21	0	0

Inſtrumente zu Verſuchen über die Lehre von der Luft.

Eine kleine einfache Luftpumpe —	2	12	6
Eine kleine doppelte Luftpumpe —	4	14	6
Eine größere doppelte Luftpumpe —	6	16	6
Eine Tiſchluftpumpe — —	10	10	0

Die amerikaniſche doppelte Luftpumpe, die lezte Vervollkommung dieſes Inſtruments, wobei die Luft kein Hinderniß von der Wirkung der Klappen oder Hähne erleidet, und ſolchemnach die Smeatoniſche an Genauigkeit und Einfachheit übertrift, auch in beider Rükſicht vor verſchiedenen ſpätern Einrichtungen Vorzüge hat *).

*) Ich werde dieſe Luftpumpe in meiner Sammlung von Inſtrumenten näher beſchreiben.

A. d. U.

	L.	s.	d
A ſet of muſical bells, fig. 19, plate II.	1	7	0
Magic picture — —	0	10	6
Electrical ſtools, from 8s 6d. to			
An electrophorus, from 10s. 6d. to			

Apparatus for Experiments on Magnetiſm.

An apparatus for explaining the principal phaenomena of magnetiſm, from 3l. 3s. to	15	15	0
Magnets			
Small compound magnets			
Horſeſhoe magnets			
Compound ditto, from 15s. to —	21	0	0
Dipping needles, from 12l. 12s. to —	31	10	0
Variation compaſſes, from 2l. 12s. 6d. to	21	0	0

Inſtruments for Experiments on Pneumatics.

A ſmall ſingle-barrel air-pump —	2	12	6
A ſmall double-barrel ditto —	4	14	6
A larger ditto — —	6	16	6
A table air pump — —	10	10	0
The American double barrelled air-pump, the lateſt improvement on this inſtrument, in which the air receives no impediment from the action of valves or cocks, exceeding Smeaton's in accuracy and ſimplicity, and far ſuperior in both reſpects to ſeveral later contrivances			

	Pf.	Sch.	P.
Eine Verdichtungsmaſchine; dieſe kann, wenn es verlangt wird, mit erſterer verbunden werden, indeſſen dürfte der Experimentator immer große Vortheile finden, wenn er ſich beide Maſchinen einzeln verfertigen läßt.			

Apparat für die Luftpumpe.

	Pf.	Sch.	P.
Die Magdeburgiſchen Halbkugeln von 12 Sch. bis — — —	1	11	6
Eine flache Platte und Lederbedekkung, um Recipienten aufzuſezzen — —	0	15	6
Guinea und Feder=Apparat, zu Verſuchen über den Widerſtand der Luft von 18 Sch. bis	1	11	6
Eine Vorrichtung dazu, aus einer Art Windmühlenflügel beſtehend — —	1	11	6
Ein dergleichen von beſſerer Einrichtung	4	4	0
Glokken=Apparat, um zu zeigen, daß der Luftleere Raum keinen Schall mittheilt —	0	5	6
Ein dergleichen von beſſerer Einrichtung.			
Dergleichen mit Räderwerk, wodurch die Glokke willkührlich in Bewegung geſezt und aufgehalten werden kann — — —	3	13	6
Ein neuer Apparat, um im Luftleeren Raume am Stahle Feuer zu ſchlagen.			
Ein Apparat, Schießpulver im Luftleeren Raume anzuzünden.			
Eine kupferne Kugel, Balken und Geſtelle, um die Luft abzuwägen — —	2	16	0
Eine Büchſe, Blaſe und Bleigewichte, um das elaſtiſche Vermögen der Luft zu zeigen	0	15	6
Dergleichen nach verbeſſerter Einrichtung	0	18	0

	L.	s.	d.
A condenſing engine; this may be, if deſired, combined with the former, but the rational and practical experimentaliſt will find many advantages in having them detatched from one another			

Apparatus for an Air Pump.

	L.	s.	d.
The madgeburg hemiſpheres, from 12s. to	1	11	6
A flat plate and collar of leathers for placing on open receivers — —	0	15	6
Guinea and feather apparatus, for experiments on the reſiſtance of the air, from 18s. to	1	11	6
A ſet of mills for ditto — —	1	11	6
A ditto on a better conſtruction —	4	4	0
Bell apparatus, for ſhewing that a vacuum does not communicate ſound —	0	5	6
Ditto on a better conſtruction			
Ditto with wheel-work, by which the bell may be put in motion or ſtopped at pleaſure	3	13	6
A new apparatus for ſtriking flint and ſteel in vacuo			
An apparatus for firing gunpowder in vacuo			
A copper bottle, beam and ſtand, for weighing of air — —	2	16	0
A box bladder and lead weights, to ſhew the elaſtic power of the air —	0	15	6
Ditto on an improved plan —	0	18	0

	Pf.	Sch.	P.
Ein Modell einer Pumpe, um zu gleicher Zeit die Beſchaffenheit der Pumpen zu erklären, und zu zeigen, daß kein Saugen hiebei ſtatt hat	1	5	0
Eine kleine Glokke und Platte, welche deutlich zeigt, daß die Glokken auf der Pumpe durch den Druk und nicht durch Saugen erhalten werden — — —	0	12	0
Ein Filtrirbecher — —	0	5	6
Eine Platte und ein Stük Holz —	0	4	6
(Die leztern zwei Artikel dienen, die Poroſität der Vegetabilien zu zeigen.)			
Der Torricellianiſche Verſuch.			
Der Springbrunnen im Luftleeren Raume	0	5	6
Dergleichen von verſchiedener Einrichtung	0	18	0
Lungengläſer — — —	0	5	6
Dergleichen von verſchiedener Einrichtung			
Ein einfacher Ueberträger, Platte und Röhre zu einem Springbrunnen — —	0	15	6
Ein doppelter Ueberträger, um von einer Glokke zur andern einen Luftleeren Raum zu bewirken	3	3	0
Ein Apparat zu Erklärung des Seitendruks der Luft.			
Die brechende Fläche und Geſtelle.			
Eine kleine Blaſe und Bleigewicht.			
Eine kleine Wage, Balken und Geſtelle	0	7	6
Dergleichen nach verbeſſerter Einrichtung.			
Glokken von verſchiedener Größe.			

Meteorologiſche Inſtrumente.

	Pf.	Sch.	P.
Ein flaches tragbares Barometer —	2	2	0
Dergleichen mit einem Thermometer —	3	3	0
Ein flaches Barometer mit verdektem Geſtelle und Glasthüre — — —	2	12	6

	L.	s.	d.
A model of a pump, illuſtrating at the ſame time the nature of pumps, and proving that there is no ſuch thing as ſuction —	1	5	0
A ſmall receiver and plate, which clearly evinces that receivers are kept on the pump by preſſure, not ſuction — —	0	12	0
A filtering cup — —	0	5	6
A plate and piece of wood —	0	4	6
(The two laſt articles are of ſhewing the poroſity of vegetables)			
The torricellian experiment			
Fountain in vacuo — —	0	5	6
Ditto on a different conſtruction —	0	18	0
Lungs glaſs — —	0	5	6
Ditto on a different conſtruction			
A ſingle transferer plate and pipe for a fountain	0	15	6
A double transferer, for communicating a vacuum from one receiver to another —	3	3	0
A burnt air pipe, for experiments on infected air	0	18	0
An apparatus to illuſtrate the lateral preſſure of the air			
Breaking ſquare and cage			
A ſmall bladder and lead weight			
A ſmall ballance beam and ſtand —	0	7	6
Ditto on an improved conſtruction			
Receivers of different ſizes			

Meteorological Inſtruments.

	L.	s.	d.
A plain portable barometer —	2	2	0
Ditto with a thermometer —	3	3	0
A plain barometer, covered frame and glaſs door	2	12	6

	Pf.	Sch.	P.
Dergleichen mit einem Thermometer —	3	13	6
Ein Barometer mit einem langen zylindriſchen Thermometer — —	4	4	0
Ein dergleichen mit dergleichen und Dr. Lucs Hygrometer — — —	7	7	0
Ein Barometer und Thermometer, woran die Zeiger durch Råderwerk in Bewegung geſezt werden — — —	5	15	6
Ein Barometer zu Meſſung der Hôhe der Berge u. ſ. f.			
Seebarometer.			
Diagonal, Rad und ſtatiſche Barometer.			
Fahrenheitiſche Thermometer von 1 Pf. 1 Sch. bis — — —	2	12	6
Dergleichen zu botaniſcher Abſicht —	0	18	0
Dergleichen zur Brauerei — —	1	1	0
Dr. Lûcs Hygrometer; dies ſind die einzigen Inſtrumente, wodurch komparative Obſervationen ûber die Trokkenheit und Feuchtigkeit der Luft angeſtellt werden kônnen von 3 Pf. 3 Sch. bis — — —	7	7	0
Regenmeſſer.			
Dr. Lind's Windmeſſer			
Hygrometer von dem Barte des wilden Habers	0	10	6
Fontana's Eudiometer zu Beſtimmung der Reinigkeit der Luft — —	2	5	0

Inſtrumente zu Erklårung der mechaniſchen Krâfte, der Geſezze der Bewegung u. ſ. f.

Ein vollſtândiger Apparat zur Erklårung der Beſchaffenheit der Wage, des Windes, der verſchiedenen Arten der Hebel, der geneigten Flâche, des Rads an der Welle, der Schraube, einer

	L.	s.	d.
Ditto with a thermometer —	3	13	6
A barometer with a long cylindric thermometer	4	4	0
A ditto with ditto, and De Luc's hygrometer	7	7	0
A barometer and thermometer, with a guage, the indexes moving by rack-work —	5	15	6
A barometer for meaſuring the altitude of mountains, etc.			
Marine barometers			
Diagonal, wheel, and ſtatical barometers			
Fahrenheit's thermometers, from 1l. 1s. to	2	12	6
Ditto for botanic purpoſes —	0	18	0
Ditto for the brewery — —	1	1	0
De Luc's hygrometer; theſe are the only inſtruments by which comparative obſervations can be made on the dryneſs and moiſture of the air, from 3l. 3s. to — —	7	7	0
Rain guages			
Dr. Lind's wind guage			
Hygrometers with the beard of the wild oat	0	10	6
Fontana's eudiometer for aſcertaining the purity of the air — —	2	5	0

Inſtruments for illuſtrating the Mechanic Powers, the Laws of Motion, etc.

A conciſe apparatus for illuſtrating the nature of the ballance, the pulley, the different kinds of levers, the inclined plane, the wheel and axle, the ſcrew, a compound engine, and a compound

	Pf.	Sch.	P.
zuſammengeſezten Maſchine, und eines zuſammgeſezten Hebels; desgleichen ein doppelter Kegel, welcher eine geneigte Fläche aufwärts läuft, und andre Theile, um die Eigenſchaften des Mittelpunkts der Schwere zu zeigen, von 21 Pf. bis — — —	26	5	0
Ein dergleichen größerer			
Atwod's Apparat, um mit Zuverläſſigkeit die Geſezze der beſchleunigten und verzögerten Bewegung zu erläutern. Dies iſt eines der ſchönſten und unterrichtendſten Inſtrumente in der Mechanik, ſowohl in Rükſicht der verſchiedenen Verſuche, welche damit angeſtellt werden können, als auch in Betref der Genauigkeit, womit ſie ausführbar ſind *) —	26	5	0
Eine Maſchine zu Erklärung der Theorie der Zentralkräfte; bei dieſer Maſchine werden die Zeiten durch den Schall bemerkt, die Räume zeigt ein Index, die Fehler, welche von der Anreibung entſtehen, ſind ſo verringert, daß ſie kaum merklich werden — —	31	10	0
Kloben von verſchiedenen Kombinationen und Einrichtungen.			
Ein kleiner Wagen, geneigte Fläche, Räder von verſchiedener Größe u. ſ. f. zu Verſuchen mit Wagen mit Rädern. —			
Roberval's paradoxe Wage.			

*) Ich werde dieſes ſchöne Inſtrument nebſt verſchiedenen andern hier erwähnten, von denen verſchiedene ſchon beſchrieben fertig liegen, nach und nach in meiner Sammlung von Inſtrumenten aufzunehmen ſuchen, ſo wie man deren auch bereits ſchon verſchiedene daſelbſt finden wird.

A. d. U.

	L	s.	d.
lever; alſo, a double cone to move up an inclined plane, and other pieces to ſhew the properties of the center of gravity, from 21l. to	26	5	0
A ditto on a more enlarged ſcale			
Atwood's apparatus for demonſtrating with accuracy the laws of accelerated and retarded motion. It is one of the moſt pleaſing and ſcientific inſtruments in mechanics, as well from the variety of experiments that may be made with it, as the accuracy with which they are performed — —	26	5	0
A machine for illuſtrating the theory of central forces; in this machine the times are marked by ſound, the ſpaces are ſhewn by an index, the errors ariſing from friction are ſo far leſſened as to be ſcarcely ſenſible —	31	10	0
Pullies of various combinations and conſtructions			
A ſmall carriage, inclined plane, wheels of different ſizes, etc. for experiments on wheel carriages			
Roberval's paradoxical ballance			

Pf. Sch. P.

Zykloidiſcher Hebel, ſ. Emerſon's Mechanik Prop. 20. 25.

Zuſammengeſezte Schnellwage.

Ein Apparat zu Verſuchen über den Stoß an einander.

Dergleichen zu Erklärung der Verbindungen und Trennungen der Bewegung.

Pyrometer von verſchiedener Einrichtung, nebſt verſchiedenen andern Artikeln und Modellen zu Verſuchen über die Anreibung, das Pendulum u. ſ. f. welche zu zahlreich ſind, um in dieſem kleinen Verzeichn. aufgenommen werden zu können.

Inſtrumente zu Verſuchen in der Hydroſtatik und Hydraulik.

Hydroſtatiſche Wagen von 2 Pf. 2 Sch. bis 10 10 0

Nicholſon's verbeſſerte Hydrometer zu Beſtimmung der ſpezifiſchen Schwere der Körper.

Dergleichen zu Unterſuchung des gemünzten Geldes.

Ein vollſtändiger Apparat zu Verſuchen in der Hydroſtatik — — — 21 10 0

Ein Apparat, um zu zeigen, daß Flüſſigkeiten Schwere haben.

Dergleichen, um zu zeigen, daß die Theile der Flüſſigkeiten ihren Druk unabhängig von einander ausüben.

Dergleichen, um zu zeigen, daß Flüſſigkeiten nach jeder Richtung ihren Druk äuſſern.

Dergleichen, um den Seitendruk der Flüſſigkeiten zu beweiſen.

Dergleichen, um zu zeigen, daß unter gleichen Umſtänden der Druk der Flüſſigkeiten iſt, wie ihre ſenkrechten Höhen.

	L.	s.	d.
Cycloidal lever, ſee Emerſon's Mechanics, prop. 20, 25.			
Compound ſteelyard			
An apparatus for experiments on colliſion			
Ditto for illuſtrating the compoſition and reſolution of motion			
Pyrometers on various conſtructions			
With many other articles and models for experiments on friction, pendulums, etc. too numerous to be comprized in a ſmall catalogue			

Inſtruments for Experiments in Hydroſtatics and Hydraulics.

	L.	s.	d.
Hydroſtatic ballances, from 2l. 2s. to —	10	10	0
Nicholſon's improved hydrometers, for aſcertaining the ſpecific gravity of bodies			
Ditto for examining of coin			
A conciſe apparatus for experiments on hydroſtatics — —	21	10	0
An apparatus for ſhewing that fluids have weight			
Ditto for ſhewing that the particles of fluids exerciſe their preſſure independently one of the other			
Ditto to ſhew that fluids preſs in every direction			
Ditto to demonſtrate the lateral preſſure of fluids			
Ditto to ſhew that, *caeteris paribus*, the preſſure of fluids is as their perpendicular height			

	Pf.	Sch.	P.
Das hydroſtatiſche Paradoxon.			
Die hydroſtatiſchen Blaſebälge.			
Ein Apparat zu Erklärung der Geſezze des Druks und des Gleichgewichts zwiſchen heterogenen Flüſſigkeiten.			
Dergleichen zu Erklärung der Wirkung der Flüſſigkeiten auf Körper, die in ihnen untergetaucht ſind.			
Ein Apparat zu Verſuchen mit ſpringenden Flüſſigkeiten.			
Hydrometer zu Unterſuchung weingeiſtartiger Flüſſigkeiten von 1 Pf. 11 Sch. 6 P. bis	4	14	6
Ein Apparat zu Anſtellung der Verſuche mit Haarröhren.			
Das Modell der Taucherglokke.			
Ein gläſernes Modell der Saugpumpe.			
Ein dergleichen der Saug- und Drukpumpe.			
Hiro's Brunnen von lakkirtem Kupfer			
Dergleichen doppelter.			
Willkührlich ſpringender Brunnen.			
Eine lakkirte kupferne Fontaine, welche vermöge zuſammengedrukter Luft wirkt, nebſt einer Menge ſpringender Aufſäzze.			
Ein Apparat zu Verſuchen mit Hebern.			

	L.	*s.*	*d.*
The hydroſtatic paradox			
The hydroſtatic bellows			
Apparatus for illuſtrating the laws of preſſure and equilibrium between heterogeneous fluids			
Ditto for illuſtrating the action of fluids upon bodies immerſed in them			
An apparatus for experiments on ſpouting fluids			
Hydrometers for proving ſpirits, from 1l. 11s. 6d. to — — —	4	14	6
An apparatus for making experiments on capillary tubes			
The model of the diving bell			
A glaſs model of the lifting pump			
A ditto of the lifting and forcing pump			
Hiero's fountain in copper japanned			
Ditto double			
Fountain of command			
A japanned copper fountain to act by condenſed air with a variety of jets			
Apparatus for experiments on ſyphons.			

Zuſäzze und Anmerkungen
des
Ueberſezzers,
zum Theil zu Berichtigung und näherer Beſtimmung einiger Säzze.

Die praktiſche Geometrie, oder die eigentliche Vermeſſung des Erdbodens iſt unſtreitig eine der nuzbarſten Wiſſenſchaften und Kenntniſſe des menſchlichen Verſtandes. Allgemein genommen, iſt ſie die praktiſche Anwendung der theoretiſchen Geometrie, oder der allgemeinen Lehrſäzze über meßbare Größen; indeſſen verbinden ſich damit ſo viele andre Kenntniſſe, daß ein Feldmeſſer mit jenen theoretiſchen Lehren der Geometrie auf keinen Fall auskommen kann, ſo bald ſeine Arbeit das Gepräge der Gewißheit und Sicherheit haben ſoll. Seine Beurtheilungskraft muß ihn z. B. eine allgemeine Ueberſicht von dem Boden nehmen laſſen, den er vermeſſen ſoll; er muß die Güte ſeiner Inſtrumente kennen und zu beurtheilen wiſſen; viele phyſikaliſche Lehren müſſen ihm behülflich ſeyn, um über Fehler während dem Vermeſſen zu urtheilen, und ſie im gegebenen Falle ſo zu kompenſiren, daß ſie gewiſſermaßen ganz als aufgehoben angeſehen werden können; zum Beiſpiele dienen alle Körper, die von Wärme, Kälte, von Feuchtigkeit und Trokkenheit leiden, und die er während dem Vermeſſen zu behandeln hat; wer kennt nicht die optiſchen Fehler, in die ein Vermeſſer

verfallen kann, wenn ihn nicht eine gute Optik leitet, um ſie zu vermeiden und denen er um ſo mehr ausgeſezt iſt, als beinahe alles Vermeſſen durch Geſichtslinien geſchieht. Ich will hier nur noch der aſtronomiſchen Beihülfe erwähnen, wenn eine Vermeſſung unter beſondrer Rükſicht unternommen werden ſoll, wo er von dieſer Wiſſenſchaft allein Gewißheit und Sicherheit erhalten kann.

Ueberhaupt läßt ſich ohne Beihülfe der Aſtronomie kein Ort auf der Erde beſtimmt angeben. Dies iſt der Punkt, der in der mathematiſchen Geographie und Aſtronomie durch deſſen Länge und Breite beſtimmt wird, und nur durch aſtronomiſche Lehrſäzze gefolgert werden kann. Aus dieſem Grunde hat denn der würdige Engliſche Verfaſſer ſeinem Werke aſtronomiſche Aufgaben zu dieſer nähern Beſtimmung beigefügt, die beſonders noch dem Seefahrer auf dem Schiffe um ſo mehr nöthig ſind, der, wenn er auch nicht immer gerade hin eine wirkliche Vermeſſung zu unternehmen hat, doch beſonders dieſen Punkt genau wiſſen muß, um daraus den Ort zu folgern, wo er ſich mit ſeinem Schiffe auf dem Ocean befindet. Man kennt dieſes wichtige Problem unter dem Namen: Auffindung der Länge zur See, zu deſſen nähern und wo möglich vollkommnern Beſtimmung alle ſeefahrenden Nationen die größten Belohnungen ausgeſezt haben, und in welcher Rükſicht bereits auch ſchon ſehr vieles ſowohl durch mechaniſche als aſtronomiſche Mittel iſt gethan worden.

Wenn nun aber auch dieſe Beſtimmung auf dem feſten Lande nicht ſo ſchwer hält, als auf der See, ſo iſt doch dieſerwegen immer eine genaue aſtronomiſche Kenntniß erforderlich, und um ſo nöthiger, von je größerer Wichtigkeit die Vermeſſung iſt. Ich will hier der übrigen Nebenkenntniſſe nicht weiter erwähnen, deren der vollkommne Vermeſſer nöthig hat, und die ihn zur genauen Ausführung ſeines Vorhabens leiten müſſen: nur dies erlaube man mir noch

beizufügen, daß, wenn auch unter Umſtänden eine Grund-wiſſenſchaft faſt allein für ſich beſtehen kann, dies keineswegs der Fall iſt, ſo bald ſie anwendbar wird, oder zu dieſer oder jener Abſicht wirklich angewendet werden ſoll. Ein allgemeines Band knüpft unſer theoretiſches Wiſſen ſchon zuſammen, noch mehr aber deſſen Anwendung. Eben ſo muß ich hier die beſondere und einzelne Anwendung der Geometrie unter gewiſſen eigenen Umſtänden übergehen, weil mich dies zu weit führen würde. So hat z. B. der Vermeſſer in Schachten, auf der See u. ſ. f. anders zu verfahren, als auf ofnem Lande, anders iſt eine blos örtliche Vermeſſung, anders diejenige eines ganzen Strich Landes, anders bei Vertheilung des Bodens nach ſeiner Güte u. ſ. f. Immer muß er auf die beſondern Umſtände Rükſicht nehmen, unter denen die Vermeſſung geſchehen ſoll.

Indeſſen iſt es nicht der praktiſche Vermeſſer allein, der dieſer genauen Kenntniſſe ſeiner Kunſt nöthig hat, nicht ſelten ſind ſie auch bei andern Aemtern in einem Staate, oder bei gewiſſen Beſchäftigungen im geſellſchaftlichen Leben nicht blos nüzlich, ſondern ſehr oft auch weſentlich erforderlich. Ich will hier blos des wahren Sachwalters, des Vertheidigers der Rechte der Menſchen, und des Oekonomen erwähnen. Beiden iſt eine weſentliche und nicht ſelten gründliche Kenntniß dieſer Kunſt erforderlich; erſterm, um Chikanen aufzudekken, und ſeinem Klienten zu dem rechtmäßigen Beſizze ſeines Eigenthums zu verhelfen; lezterm unter andern zu gehöriger Vertheilung und zweknäßigen Benuzzung ſeines Bodens. Ich übergehe hier, was dieſerwegen in die Politik noch näher einſchlägt, da ich hier nur habe Winke aufſtellen wollen, um den großen Werth der praktiſchen Geometrie auf das geſellſchaftliche Leben, wo möglich, anſchaulicher zu machen, als ſie in vieler Augen ſeyn dürfte, und vielleicht gewöhnliche unerfahrne Feldmeſſer dazu Gelegenheit gegeben haben, deren Kenntniſſe über ein wenig Rechnen, und einige

allgemeine geometriſche Grundſäzze nicht gehen, deren wirkliche Anwendung wohl noch überdies weit über ihrem Horizonte iſt.

Es wird nach meiner Meinung immer eine vergebliche Mühe bleiben, den erſten Urſprung irgend einer Wiſſenſchaft und Kunſt zu berichtigen, der vielleicht ſo unmerklich war, und wo nicht ſelten ohngefähre Ideen das ihrige beitrugen, daß die Geſchichte wohl ſchwerlich bis dahin zurückgeführt werden dürfte. Kenntniſſe bilden ſich allmählich und zum Theil unbemerkt: ihr größerer Reichthum macht endlich ein Syſtem und eine Klaſſifikation nöthig, und werden ſo zur Wiſſenſchaft oder Kunſt — aber auch bis hieher zurückzugehen iſt oft nicht weniger ſchwer, und nur einzelne Data finden wir zuweilen, die wahrſcheinlich damals zur Berichtigung und nähern Beſtimmung der ſich ſchon zu bilden angefangenen Kunſt und Wiſſenſchaft beigetragen haben. So gaben wahrſcheinlich die Ueberſchwemmungen des Nils in Aegypten die große Gelegenheitsurſache zur Berichtigung der Kenntniſſe, die doch immer ſchon haben gegenwärtig geweſen ſeyn müſſen, und halfen ſo zum Theil nothgedrungen dieſe Kenntniſſe erweitern, und anwendbarer machen.

Noch läßt ſich nicht beſtimmen, in wiefern die durch die franzöſiſche Revolution in größern Schwung gebrachte Dezimal-Eintheilung in allem, was meßbar iſt, und ſolchemnach unter das Gebiete der Mathematik gehört, beſtehen dürfte. Sollte dies der Fall ſeyn, ſo läßt ſich leicht einſehen, welche Verſchiedenheit dies in allen Theilen der mathematiſchen Kenntniſſe verurſachen muß. Indeſſen iſt der Gedanke, ſtatt der Sechzigtheiligen und anderer Theilungen die Zehntheilige

einzuführen, nicht neu: viele große Mathematiker haben ſchon längſt ihre Vortheile eingeſehen, und ſelbſt einzelne Tafeln berechnet. Die Einführung derſelben wird freylich immer eine lange Zeit mit vielen Störungen verbunden ſeyn, ſelbſt wenn alle Nationen auf einmal darüber einſtimmig würden: um ſo mehr aber, wenn dies, wie es wahrſcheinlich iſt, der Fall nicht ſeyn dürfte, wo denn kein anderes Mittel als dasjenige der Reduktionstafeln übrig bleibt. Izt müſſen wir es noch abwarten, wo es hinaus laufen dürfte, ob zum größern oder mindern vortheilhaften Behuf der Wiſſenſchaften.

Beim wirklichen Vermeſſen hat man immer auf die Abſicht Rükſicht zu nehmen, als eine ſolche Vermeſſung unternommen wird. Herr Prof. Mayer giebt in ſeiner praktiſchen Geometrie an verſchiedenen Stellen ſattſamen Unterricht. So kann man hierüber ferner Herrn Th. Bugge Beſchreibung der Ausmeſſungs-Methode, welche bey den däniſchen geographiſchen Karten angewendet worden (Dresden 1787.) zu Rathe ziehen. Viele andre Schriften dieſer Art handeln davon, die ich hier übergehe. Je nach der Wichtigkeit der Vermeſſung, oder der beſondern Abſicht, die damit verbunden iſt, oder je nach den Folgerungen, die daraus hergeleitet werden ſollen, iſt ſolchemnach auch ein mehr oder minder ſtrenges Verfahren erforderlich.

Beſonders wichtig wird die Vermeſſung der erſten Standlinie, wenn von dieſer der größte Theil der Dreiekke genommen, oder davon hergeleitet werden ſoll. Dieſe erfordert die ſtrengſte Berichtigung, da auf dieſer beinahe alles beruhet. Außer demjenigen, was in dieſer Rükſicht Hr. Prof. Mayer erinnert, und dem, was in G. I. de Metzburg Inſtitt. Mathem. T. III. de dimenſione baſeos erwähnet wird, glaube ich nicht unzweckmäßig zu ſeyn, wenn ich hier das in ſeiner Art ganz ei-

gene Beiſpiel der Vermeſſung einer Grundlinie in Romney Marſh mit der 100 Fuß ſtählernen Kette im Herbſt 1787 nebſt dem Reſultate dieſer Vermeſſung aufnehme, welche zu der übrigen großen Vermeſſung in England zu Berichtigung des Abſtandes zwiſchen den Meridianen der königlichen Obſervatorien zu Greenwich und Paris diente. Ich entlehne die Beſchreibung dieſes Verfahrens aus des zu früh verſtorbenen General Roy's Nachricht über dieſe Vermeſſung, wie ſie in den Philoſ. Transact. of the Roy. Soc. of London Vol. LXXX. 1790. P. I. iſt aufgenommen worden.

Herr General Roy hatte bereits bei ſeiner vorigen Vermeſſung der Grundfläche zu Hounſlow-Head viele Vorzüge der ſtählernen Kette, auf der Oberfläche des Bodens angewendet, gefunden. Bei Vergleichung der Vermeſſung einer Länge von 1000 Fuß mit gläſernen Stäben, und mit der Kette unter dem dazu gehörigen Apparat, zeigte ſich, daß der Unterſchied zwiſchen den Reſultaten ſo äußerſt geringe war, daß er kaum in Betrachtung gezogen werden konnte, indem er bei der ganzen Länge dieſer Grundfläche von 27404,7 Fuß kaum einen halben Zoll betrug.

Da ich, ſagt Herr Roy, den Verſuch zu Hounſlow-Head ſtets als einen poſitiven Beweis des Vorzugs der Kette angeſehen, ſo wurde dem zufolge auch beſchloſſen, ſie bei der Vermeſſung der Grundfläche in Romney Marſh anzuwenden, ſelbſt wenn nicht ſchon andere Urſachen vorhanden geweſen wären, dieſe Wahl zu treffen. Denn außer der Gefahr, gläſerne Stäbe beim Transport einer ſo großen Entfernung von London zu zerbrechen, oder wenn ſie durch andere Zufälle Schaden leiden ſollten, ſie bei einer ſo ſpäten Jahreszeit, worin wir zum Unglück dieſe Arbeit anzufangen im Stande waren, nicht leicht wieder erſezt werden könnten, ſahe man wohl ein, daß auf einer Ebene von 6 Meilen Breite, die mit Graben voller Waſſer, wie Romney Marſh durchſchnitten iſt, das

Legen von Brücken für die Dreifuße, deren man ſich bey gläſernen Stäben hätte bedienen müſſen, ſchon für ſich allein die Arbeit ſehr ſchwer und mühſam gemacht haben würde.

Pfähle von büchenem Holze.

Man verſahe ſich daher vorzüglich mit ungefähr 30 Stück Pfählen, welche von büchenem Holze gemacht waren, drei Zoll im Durchmeſſer hielten, und in ihrer Länge von zwei Fuß drei Zoll bis drei Fuß ſechs Zoll außer einigen noch längern abwechſelten. Sie wurden mit Eiſen beſchlagen, und jeder derſelben hatte oben ein Blech von gegoſſenem Eiſen mit zwei Schwalbenſchwänzen, die daran vorſtanden; bei ihrer Einſchlagung in den Boden wandte man all^ Sorgfalt an, daß die Schwalbenſchwänze in oder doch beinahe in der Richtung mit der Grundfläche ſtanden, wie wir in dem Grundriſſe und im Durchſchnitte eines einzelen Pfahls auf dem mittlern Theil der Tafel XXXIII. vorgeſtellt haben. Die Lage von 24 ſolcher Pfählen zu Vermeſſung eines Theils der Grundfläche von 100 Yard, oder einer Länge von drei Ketten, kann oberhalb dieſer Tafel geſehen werden.

Sechzehn Pfähle, von demjenigen angerechnet, welcher in der Mitte der erſten Reihe ſteht, bis zu demjenigen in der Mitte der zweiten Reihe, und ſo fort von der Rechten zur Linken, wurden von einander in einer Entfernung von 20 Fuß geſezt. Man nimmt an, daß der erſte mit der Mündung des Rohrs, welches in die Erde am öſtlichen Ende der Grundfläche an einem Orte High Nook nahe bei Dymchurch eingeſchlagen worden, zuſammenfalle; jeder fünfte Pfahl von da an gegen linker Hand bemerkt das Ende einer Kette. Die andern acht Pfähle in der Folge, d. i. die Pfähle zur Rechten und Linken jeder der vier Reihen ſind angenommen, daß ſie 12 oder 15 Zoll von jenem in der Mitte entfernt ſind. Vermöge des Durchſchnitts nach der Höhe oberhalb der Ver-

zeichnung und des Grundriſſes und Durchſchnitts in der Mitte der Tafel XXXIII. ſieht man, daß dieſe Pfähle nebſt verſchiedenen andern eiſernen Theilen des dazu gehörigen und damit verbundenen Apparats, ſo wie wir es nachher beſchreiben werden, das Ende der Latten für jede Kette, frei und und unabhängig von den Pfählen in der Mitte tragen, an welche leztere allein die meſſingenen Skalen angebracht werden.

Latten von Tannenholz.

Funfzehn Latten von Tannenholz von 1 bis 15 numerirt, waren für eine Länge von drei Ketten nöthig, ſo daß auf eine Kette fünf Latten kamen. Sechſe davon, d. i. die erſte und fünfte, die ſechſte und zehnte, die eilfte und funfzehnte, als die erſten und letzten jeder Kette, hielten blos 19 Fuß 4 bis 5 Zoll in der Länge. Die übrigen neune, nämlich die drei in der Mitte jeder Kette, hatten die völlige Länge von 20 Fuß. Dieſe Latten waren ihrer Geſtalt nach und nach ihren Dimenſionen den Gehäuſen gläſerner Stäbe gleich, indem ſie in der Mitte 10 Zoll breit waren, und durch ihre ganze Länge eine gleiche Höhe hatten. Allein von der Mitte an wurden ſie nach einer gekrümmten Linie gegen jedes Ende zu allmählich ſchmäler, ſo daß ſie daſelbſt nur 2 Zoll breit waren. Die beiden Bakken oder Seiten waren gegen einen halben Zoll dik, und der Grund, welcher in eine ſeichte Vertiefung in der Mitte der Bakken gieng, hatte in der Dikke einen Zoll. Auf dieſe Art fielen die dünnen Bakken leicht in den Grund, wo ſie feſt angenagelt, und alles durch ſchwache hölzerne Pflökke auf der innern Seite hie und da, zuweilen über, zuweilen unter dem Grunde befeſtigt wurden. Vermöge des Durchſchnitts der Höhe ſieht man, daß 9 oder 10 Zoll der untern Enden der Bakken abgeſchnitten waren, damit der Grund ſelbſt auf dem Eiſen ruhete. Dieſe Einrich-

tung der Latten entſprach ſehr wohl, d. i. ſie waren in Rükſicht ihrer Länge nicht ſo ſchwer, um ſich noch behandeln zu laſſen, ſo wie ſie auch vermöge ihrer Geſtalt, und beſonders vermöge der Tiefe der Bakken vom Werfen völlig frei waren.

Zu dieſen 15 Latten, welche wir eben beſchrieben haben, kam noch eine ſechzehnte, welche auf der Tafel nicht vorgeſtellt iſt, und nachgehends zu Hythe von Lieutn. Fiddes zu gelegentlichem Gebrauche verfertiget wurde, wenn das Ende einer Kette, und der Anfang einer andern bei einem tiefen Graben oder einer Waſſerlache fiel, und es folglich ſchwer, wo nicht gar unmöglich geweſen wäre, eine Reihe von drei Pfählen auf die gewöhnliche Art einzuſchlagen. In dieſer Latte war ein doppelter oder falſcher Boden nebſt Vertiefungen zu dieſem Entzwekke, wo denn die meſſingene Skale, die Rolle u. ſ. f. welche von den Eiſen weggenommen worden, angebracht wurde.

Apparat von gegoſſenem Eiſen u. ſ. f. für die Enden der Kette.

Auf der Tafel, wo die verſchiedenen Theile des Apparats für die Enden der Kette im Grundriß und im Durchſchnitt nach einer Skale von dem vierten Theile der wirklichen Größe vorgeſtellt ſind, ſieht man, daß die Theile von gegoſſenem Eiſen von zweierlei verſchiedenen Geſtalten, lang und kurz ſind, allein beide wurden auf einerlei Art an die Bakken angebracht, welche die obern Theile der Pfähle verbinden, wie wir bereits erwähnt haben. Von der langen Art gab es in allen 15 oder 16, d. i. einen für jeden Pfahl in einer Länge von drei Ketten. Jedes Eiſen hatte zwei Klammern an der untern Seite, die, wenn ſie nachgelaſſen wurden, ſo ward, an deſſen Bakken es unter rechten Winkeln mit der Vermeſſungslinie geſezt; und nachdem es gegen 90 ° herum gewendet wor-

den, ſo kamen die Schwalbenſchwänze des Bakkens, welche für ſich in der Richtung der Grundfläche ſtanden, innerhalb der Klammern, welche ſodann vermittelſt 4 Schrauben befeſtiget wurden, deren Anziehung vermittelſt eines dazu gehörigen vierekkigen Schlüſſels geſchahe.

Man ſieht deutlich, daß ſo viele Eiſentheile nebſt einer ſo großen Anzahl von Schrauben für jeden derſelben nothwendiger Weiſe die Operation ſehr aufhalten mußten. Die ganze Arbeit würde ungleich eher vollendet worden ſeyn, wenn es nur zwei ſolcher Schrauben, eine an jedem Ende, in einer mittlern Lage gegeben hätte, und anſtatt der vier Schrauben, vier ſtarke Stifte geweſen wären, welche leicht hätten in Löcher einfallen können, die zu dieſem Entzwecke in der untern Seite angebracht worden wären. Eine kleine Vertiefung von 2 oder 3 Zoll Länge an jedem Ende des Grundes würde bei dieſer Vorausſezzung nothwendig geweſen ſeyn, um die vierekkigen Köpfe der Schrauben aufzunehmen; nicht weniger ſieht man, daß die Dicke des Bodens die Kette genau würde geſichert haben, daß ſie an dieſelben nicht anſtreife, ſo wie ſie auch weniger Abnuzzung gemacht, und vielen Zeitverluſt erſpart haben würde. Eben dieſer Entzweck würde auch bewirkt worden ſeyn, obſchon minder vortheilhaft, wenn die vier Hauptſchrauben in dem Eiſen tiefer gelegt worden wären, da deſſen Stärke es ſehr leicht geſtattete. Endlich, um künftighin dergleichen Unbequemlichkeiten zu vermeiden, giebt es noch eine Unvollkommenheit, welche ich hier anmerken muß, daß nämlich die Bakken von gegoſſenem Eiſen nicht entſprechen, denn die Stärke, welche man beim Einſchlagen der Pfähle in den Boden nöthig hatte anzuwenden, machte, daß ſie alle entzweiſprangen, ſo daß, ehe die Arbeit noch vollendet worden, man genöthiget ward, andere von gehämmertem Eiſen, die man zu dieſem Entzwecke ſchmieden ließ, an deren Stelle zu ſezzen.

Von den kurzen eiſernen Theilen waren nur drei nothwendig, eines für jedes Ende der Kette, und noch ein vorräthiges im Falle eines daran erlittenen Schadens. Sie erhielten ihre Lage, Wendung und Verbindung an die Bakken in aller Rükſicht gleich denjenigen von der langen Art. In der Vorſtellung dieſes Theils wird man finden, daß jeder von ihnen auf der Oberfläche eine meſſingene Skale von 6 Zoll Länge trägt, welche in Zolle und Viertelszolle eingetheilt und in einem Schieber vor- oder hinterwärts vermittelſt einer Lappenſchraube am Ende rechter Hand beweglich war.

Der Pfahl rechter Hand in jeder Reihe wurde der Zugpfahl genannt, weil der eiſerne Theil, welcher oberhalb demſelben befeſtiget war, einen kleinen meſſingenen Apparat trägt, welcher, wenn er mit der flachen eiſernen Schiene und den Haaken, wie ehedem zu Hounſlow-Head, zu dem nämlichen Entzwekke verbunden war, das Ende zum Zuge der Kette ergreift, und ſie zurückzieht, bis das Zero mit dem Anfangspunkte zuſammentrift. Der Pfahl linker Hand in jeder Reihe wurde der Gewichtpfahl genennt, weil er eine meſſingene Rolle trägt, über welche ein Gewicht von 28 Pfund vermittelſt einer ſchwachen Schnure herabgehangen ward, welche an die Haken befeſtiget wurde, die ſich an dem vordern Theile der Kette befanden. Dieſes Gewicht, indem es gegen die Gewalt der Schraube an dem andern Ende wirkte, hielt ſolchergeſtalt die Kette vollkommen ſtraff auf den Latten, und in einerlei Zuſtande der Spannung, bis daß eine Eintheilung (die nächſte zum Beiſpiel) der Skale vermittelſt der Schraube konnte dahin gebracht werden, daß ſie genau mit 100 Fuß an dem vordern Ende zuſammenfiel. Dieſe Eintheilung, welche es auch ſeyn mochte, wurde gehörig in dem Feldbuche angemerkt, nebſt der Temperatur der Kette, die durch ein Thermometer gehörig unterſucht worden, deren man eines zu dieſem Entzwek auf jede Latte legte, und

es mit weiſſem Tuche zudekte, um es vor den Sonnenſtrahlen zu ſichern, wenn die Umſtände es nöthig machten.

Funfzehn Latten wurden jederzeit während dem auf den Boden gelegt, und faßten einen Raum der Grundfläche, gleich der Länge von drei Ketten oder 100 Yard, in ſich. Nachdem die Enden der erſten Kette genau auf die erwähnte Art auf die meſſingenen Skalen oberhalb der Mittelpfähle übergetragen worden, und dieſe feſte und unbeweglich blieben, da ſie gänzlich von jedem andern Theile des Apparats frei waren, ſo wurde ſodann die Kette vorwärts gegen die andre Reihe der Latten bewegt, wo ebenfalls Thermometer lagen. Mittler Zeit wurde die erſte Reihe der Latten leer, ſo wie ihre Pfähle u. ſ. f. welche ſodann vorwärts getragen und gelegt wurden, um einen zweiten Raum von 100 Fuß zu meſſen, auf welche Art man denn weiter fortfuhr.

Vermeſſung von Romney Marſh kurz vor Vermeſſung der Grundfläche.

Der Herzog von Richmond hatte die Erlaubniß gegeben, daß der Lieut. Fiddes von den königl. Ingenieurs im Jahr 1786 und 1787 zu Aufnehmung eines Plans desjenigen Theils der Marſh gebraucht werden könnte, wo man nach gehöriger Unterſuchung finden würde, daß die Grundfläche zur Berichtigung am beſten ausführbar ſeyn dürfte. Zur Ehre dieſes Officiers halte ich es für Schuldigkeit hier zu erwähnen, daß vielleicht niemand anders die Pflichten, die ihm aufgetragen worden, ſowohl in Entwerfung des Plans, als der folgenden Vermeſſung der Grundfläche ſelbſt, worüber er gleichfalls die Aufſicht hatte, beſſer erfüllt haben dürfte. Die allgemeinen Anweiſungen, die ihm gegeben worden, waren, daß nachdem er vermöge einer eigenen Grundfläche gewiſſe Winkel in der Nachbarſchaft von Dymchurch, Ruckinge und Romney als Grund ſeiner Arbeiten beſtimmt,

er Ruckinge als den Punkt annehmen ſollte, wornach die Vermeſſung der großen Grundfläche gerichtet werden ſollte, und die Lage des Endes gegen die See zu ſo zu verändern, daß er die wenigſten Lokal-Hinderniſſe bei der Vermeſſung zwiſchen beiden äußerſten Punkten anträfe. Ohnerachtet der Hinderniſſe, die die Gegend in den Weg legte, außer zahlloſen Gräben, womit dieſe Gegend durchſchnitten iſt, und welche ohne ſie zu kreuzen, unmöglich war zu vermeiden, außer den beinahe in jedem Felde befindlichen Waſſerlachen für das Vieh, wovon viele von beträchtlicher Tiefe ſind, hatte demohnerachtet Herr Fiddes bei ſeiner Vermeſſung ſo viel Aufmerkſamkeit gezeigt, daß er endlich nach verſchiedenen Verſuchen in andern Richtungen in Stand geſezt worden, eine Linie von High Nook nach Dymchurch Seewall auf die Spizze von Rückinge Church ziehen können, welches eine Länge von beinahe 6 Meilen beträgt, ohne auf eine von den Lachen oder auf andre wichtige Lokal-Verhinderungen zu ſtoßen. So aufmerkſam war er in ſeinen Bemerkungen, und ſo genau in der Lage gewiſſer Bäume, daß er ſelbſt dieſe zu vermeiden ſuchte, als er mit dem Teleſkop die Linie zog, einige unbedeutende Geſträuche allein ausgenommen, ein Beiſpiel von Genauigkeit, deren es vielleicht wenige geben dürfte.

Einſchlagung der Röhren in den Erdboden.

Nachdem wir vorher von den Eigenthümern des Feldes die Erlaubniß bewirkt, ſo wurden an den beiden Enden der Grundfläche, desgleichen zu Allington Knoll Röhren in den Erdboden geſchlagen, welcher lezte Punkt nebſt Lydd Church diejenige Seite eines der großen Dreiekke bilden, welcher zur Grundfläche von Hounſlow Head gehört, und durch Meſſung dieſer neuen Grundfläche zuvor berichtiget werden mußte. Jedes Feld iſt mit einem Graben umgeben, bei deſſen Reinigung die Erde und der Schlamm beſtändig zu jeder Seite ausgeworfen

wird, wodurch zu jeder Seite nach und nach flache Dämme gebildet werden. Damit nun die Vermeſſung ſo nahe als möglich in einerlei Ebene geführt werden könnte, d. i. ungefähr 15 oder 18 Zoll über der Oberfläche, ſo wurden auf dieſen flachen Dämmen enge Furchen gezogen, welches auch die Pächter willig geſchehen ließen. Hier muß noch angemerkt werden, daß die Linie auf keine Art nivellirt werden durfte, indem Romney Marſh ehedem von der See bedekt worden, und ein beträchtlicher Theil davon, beſonders gegen die Reihe von Hügeln, welche es von den Wäldern von Kent trennen, und welcher weit niedriger als die See zur Zeit der Fluth liegt, noch damit überdekt werden würde, wenn nicht jährlich ſo viel Sorgfalt und Unkoſten verwandt würden, die Dämme zu ſichern und zu verbeſſern, als welche ſie allein abhalten. Auf dieſe Art kann denn die Linie der Grunfläche als eine geneigte Ebene betrachtet werden, welche nach und nach gegen 5 Fuß von der Mündung des Rohrs zu High Nook bis gegen 246 Yard am Ende zu Ruckinge herabſinkt, wo der Boden in dieſer Richtung am niedrigſten zu liegen ſcheint. Von da an erhebt er ſich ſchnell um 15 Fuß bis zur Mündung des Rohrs, welches auf einem kleinen Felde ſteht, welches unmittelbar an Ruckinge Church-yard ſtößt.

Reſultat der Vermeſſung.

Lieutn. Fiddes hatte in dem Verfolge ſeiner trigonometriſchen Vermeſſung und der verſchiedenen Meſſungen, welche er eigentlich von der Linie mit einer gemeinen eiſernen Kette gemacht, die von Zeit zu Zeit mit Meßſtangen von Tannenholz war verglichen worden, die ganze Länge der Gundfläche bis auf einige wenige Fuß vor der leztern Arbeit gewiß beſtimmt. Gleichfalls hatte er am Ende von jeden 1000 Fuß einen ſtarken Pfahl in die Erde geſchlagen, welche mit 1, 2, 3 u. ſ. f. von dem Rohre zu High Nook bis 28 nahe bei Ru-

ckinge numerirt waren. Bei dieſer Vorbereitung hatte er keine andre Gehülfen als Artilleriſten, die ihm waren untergeben worden. Da es aber bei der leztern Beſtimmung unumgänglich nöthig war, daß ihm jemand zur Beihülfe gegeben wurde, dem er die Führung der Arbeit anvertrauen konnte, beſonders zur Regulirung der Skale an dem einen Ende der Kette, indeß er ſelbſt das andre Ende regulirte, ſo wurde ihm der Lieutn. Bryce von der königl. Artillerie (gegenwärtig von dem Corps der königl. Ingenieurs) als ein aufmerkſamer Officier und guter Mathematiker zu dieſem weſentlichen Vorhaben zum Gehülfen gegeben. Dieſe zwei Perſonen fiengen nunmehr die Arbeit den 15ten Oktober an, wo ſie indeſſen doch bei allem dem ſchlechten Wetter in der ſpäten Jahreszeit, und ungeachtet der Fehler des Apparats im Stande waren, die Vermeſſung den folgenden 4ten December zu Stande zu bringen.

Die angehängte allgemeine Tabelle der Grundfläche, welche 5 Kolumnen enthält, zeigt den Fortgang, welcher von Tag zu Tage gemacht worden iſt. Die erſte Kolumne enthält den Datum, die zweite den Raum, welcher, nach 100 Yards gerechnet, täglich gemeſſen, und in dem allgemeinen Plane durch einen ſtarken Strich iſt angemerkt worden, der dritte die Temperatur der Kette, die man vermittelſt 15 Thermometer, fünfe für jede Kette erhalten, die vierte den Unterſchied der Temperatur über oder unter 62° Fahrenheit, und die fünfte die Korrektion für dieſe Differenz addirt zu der ſcheinbaren Länge mit dem Zeichen + und ſubtrahirt davon mit dem Zeichen —.

	Fuß	Zoll	Lin.
Bei Zuziehung der Tabelle wird man finden, daß die ganze ſcheinbare Länge der Grundfläche, ſo wie ſie von der ſtählernen Kette gegeben worden, $9512\frac{2454}{10000}$ Yards beträgt, welches gleich iſt —	28536	8	835

Allein

Allgemeine Tabelle über die Vermeſſung der Grundfläche der Berichtigung zu Romney Marſh im Herbſt des Jahrs 1787, vermöge welcher die ſcheinbare Länge $9512\frac{2454}{10000}$ Yards, und die wahre, oder nach einer Temperatur von 62° verbeſſerte Länge $28532\frac{92}{100}$ Fuß gefunden worden.

Tage	Gemeſſene Räume Yards	Temperatur: Mittel von 15 Therm.	Temperatur: Differenz von 62°	Korrektion für die Differenz in Linien
Okt.				
15	100	54°. 7	— 7°. 3	0. 16710
16	200	62. 7	+ 0. 7	+ 0. 01602
	300	61. 3	— 0. 7	0. 01602
17	400	57. 0	— 5. 0	0. 11445
	500	52. 2	— 9. 8	0. 22432
	600	53. 6	— 8. 4	0. 19228
20	700	46. 8	—15. 2	0. 34793
	800	58. 9	— 3. 1	0. 07096
23	900	53. 9	— 8. 1	0. 18541
	1000	55. 3	— 6. 7	0. 15336
24	1100	55. 7	— 6. 3	0. 14421
	1200	50. 0	—12. 0	0. 24768
	1300	55. 2	— 6. 8	0. 15565
26	1400	59. 1	— 2. 9	0. 06638
	1500	60. 0	— 2. 0	0. 04578
27	1600	59. 1	— 2. 9	0. 06638
	1700	63. 1	+ 1. 1	+ 0. 02518
	1800	68. 1	+ 6. 1	+ 0. 13963
	1900	57. 9	— 4. 1	0. 09385
29	2000	60. 8	— 1. 2	0. 02747
				— 2 16540

Tage	Gemeſſene Räume Yards	Temperatur: Mittel von 15 Therm.	Temperatur: Differenz von 62°	Korrektion für die Differenz in Linien
Okt.				
	2100	65°. 0	+ 3°. 0	+ 0. 06867
	2200	64. 1	+ 2. 1	+ 0. 04807
	2300	56. 7	— 5. 3	0. 12132
30	2400	58. 7	— 3. 3	0. 07554
	2500	59. 5	— 2. 5	0. 05722
31	2600	57. 3	— 4. 7	0. 10758
Nov.	2700	54. 6	— 7. 4	0. 16939
	2800	53. 9	— 8. 1	0. 18541
1	2900	49. 0	—13. 0	0. 29757
	3000	54. 0	— 8. 0	0. 18312
	3100	50. 9	—11. 1	0. 25408
2	3200	49. 1	—12. 9	0. 29528
	3300	50. 4	—11. 6	0. 26552
	3400	48. 5	—13. 5	0. 30901
	3500	42. 6	—19. 4	0. 44407
5	3600	52. 3	— 9. 7	0. 22203
	3700	53. 0	— 9. 0	0. 20601
	3800	52. 4	— 9. 6	0. 21974
	3900	47. 3	—14. 7	0. 33648
7	4000	55. 6	— 6. 4	0. 14650
				— 3. 77913

Tage	Gemeſſene Räume Yards	Temperatur: Mittel von 15 Therm.	Temperatur: Differenz von 62°	Korrektion für die Differenz in Linien
Nov.				
	4100	55°. 2	— 6°. 8	0. 15565
10	4200	55. 3	— 6. 7	0. 15336
	4300	53. 6	— 8. 4	0. 19228
	4400	49. 0	—13. 0	0. 29757
12	4500	50. 1	—11. 4	0. 27239
	4600	47. 9	—14. 1	0. 32275
13	4700	44. 7	—17. 3	0. 39600
	4800	44. 8	—17. 2	0. 39371
	4900	41. 3	—20. 7	0. 47382
14	5000	41. 8	—20. 2	0. 46238
	5100	42. 9	—19. 1	0 43720
15	5200	45. 3	—16. 7	0. 38226
	5300	44. 1	—17. 9	0. 40973
	5400	40. 4	—21 6	0. 49442
16	5500	41. 5	—20. 5	0. 46924
	5600	44. 8	—17. 2	0. 39371
	5700	44. 6	—17. 4	0. 39829
17	5800	40. 6	—21. 4	0. 48985
	5900	39. 4	—22. 6	0. 51731
	6000	41. 3	—20. 7	0. 47382
				— 7. 58574

Tage	Gemeſſene Räume Yards	Temperatur: Mittel von 15 Therm.	Temperatur: Differenz von 62°	Korrektion für die Differenz in Linien
Nov.				
	6100	42°. 1	—19°. 9	0. 45551
	6200	39. 3	—22. 7	0. 51960
21	6300	43. 3	—18. 7	0. 42804
	6400	46. 5	—15. 5	0. 35479
	6500	45. 6	—16. 4	0. 37540
22	6600	42. 5	—19. 5	0. 44635
	6700	42. 2	—19. 8	0. 45322
	6800	41. 2	—20. 8	0. 47611
23	6900	39. 8	—22. 2	0. 50816
	7000	39. 0	—23. 0	0. 52647
	7100	37. 7	—24. 3	0. 55623
24	7200	36. 2	—25. 8	0. 59056
	7300	42. 1	—19. 9	0. 45551
	7400	40. 5	—21. 5	0. 49213
26	7500	35. 2	—26. 8	0. 61345
	7600	39. 8	—22. 2	0. 50816
	7700	38. 5	—23. 5	0. 53791
27	7800	33. 6	—28. 4	0. 65098
	7900	38. 9	—23. 1	0. 52876
28	8000	32. 7	—29. 3	0. 67068
				—10. 14802

Tage	Gemeſſene Räume Yards	Temperatur: Mittel von 15 Therm.	Temperatur: Differenz von 62°	Korrektion für die Differenz in Linien
Nov.				
	8100	36°. 3	—25°. 7	0. 58827
	8200	39. 2	—22. 8	0. 52189
	8300	39. 5	—22. 5	0. 51502
29	8400	34. 8	—27. 2	0. 61261
	8500	40. 5	—21. 5	0. 49213
	8600	42. 3	—19. 7	0. 45093
30	8700	30. 5	—31. 5	0. 72103
Dec.	8800	44. 3	—17. 7	0. 40515
	8900	46. 0	—16. 0	0. 36624
1	9000	43. 0	—19. 0	0. 43491
	9100	45. 6	—16. 4	0. 34540
	9200	48. 7	—13. 3	0. 30444
3	9300	41. 1	—20. 9	0. 47840
	9400	46. 9	—15. 1	0. 34564
4	9512 2454	48. 4	—13. 6	0. 34942
				— 6. 97148
				— 10. 14802
				— 7. 58574
				— 3. 77913
				— 2. 16540
			Ganze Korrektion	— 30. 64977

		Fuß	Zoll
Aus obiger Tafel ſieht man, daß die ganze ſcheinbare Länge der Grundfläche unmittelbar von der ſtählernen Kette von $9512\frac{2454}{10000}$ Yards	=	28536	8. 835
Die Korrektionen in obiger Tafel, und andere im Texte angemekte ſubtrahirt von der ſcheinbaren Länge — — —	—	3	9. 799
		28532	11. 036
Bleibt für die wahre Länge der Grundfläche bei einer Temperatur von 62° Fahrenh. — — —	gleich	$28532,\frac{92}{00}$ Fuß.	

	Fuß	Zoll	Lin.
Allein, als die neuen Punkte in einer Entfernung von 25 Fuß von einander auf die Kette aus Herrn Ramsden's Laboratorium von den Originalpunkten auf die große Latte von Tannenholz aus Neu-England gelegt worden, ſo war die Temperatur 55° d. i. 7° unter 62°. Daher wenn die Zuſammenziehung der Kette bei 1° Fahrh. iſt = 0. 00763 Zoll, ſo iſt die Reduktion für die ganze Zuſammenziehung unter 62° x 7° x 285. 37 Ketten = 15. 242, welche von der ſcheinbaren Länge abgezogen werden muß, welches beträgt — —	1	3	242
Die ſcheinbare Länge wird gleichfalls durch den Ueberſchuß der Korrektionen mit dem Zeichen — über diejenigen mit dem Zeichen + in der angehängten Tabelle verringert, weil die Temperatur der Kette bei der wirklichen Vermeſſung ſo oft unter 62° war, daß die ſcheinbare Länge dadurch um 30. 65 Zoll zu groß ward, welches beträgt — —	2	6	65
Auch muß von der ſcheinbaren Länge die Reduktion von zwei Hypothenuſen Entfernungen an dem Ende der Grundfläche zu Ruckinge abgezogen werden, welche ſich ſchnell über den niedrigſten Theil um 15 Fuß erhob, und alſo beträgt —	0	3	023
Die Summe dieſer drei Reduktionen, welche von der ſcheinbaren Länge abgezogen werden muß, beträgt alſo —	4	0	915
Folglich bleibt für die wahre Länge	28532	7	92

	Fuß	Zoll	Lin.
Allein die Kette, als ſie, wie ſchon erwähnet, in dem Laboratorium des Herrn Ramsden bearbeitet worden, hatte eine Temperatur von 55°. Als ſie ſodann nach St. James Church Yard gebracht und ihre Länge nach meſſingenen Stiften gemeſſen wurde, welche in Stein an der Mauer des Kirchhofs gelaſſen worden, um ſie bei gegebener Gelegenheit damit zu vergleichen, ſo hatte zu dieſer Zeit die Temperatur ſich bis 55° ½ verändert. Nachdem die Vermeſſung in Romney Marſh beendiget worden, ſo hatte die Kette, als ſie an der Mauer wieder ausgeſtrekt wurde, eine Temperatur von 39°, und ihre Länge nach den originellen Punkten an den meſſingenen Stiften war um $\frac{103}{1000}$ eines Zolls zu kurz. Nun ſind 55°. 5 — 39° = 16°. 5, und 16° 5 x 0.00763 = 0. 126 Zoll, daher 0. 126 — $\frac{103}{1000}$ = 0. 023 Zoll der Raum iſt, um welchen ſich die Kette während der Operation in einem Zeitraume von 6 Wochen verlängerte, die eine Hälfte dieſes Raums d. i. 0. 0115 multipliciret durch 285 37 der Kette iſt = 3. 282 Zoll als Korrektion, welche zu der ſcheinbaren Länge für die Abnuzzung der Kette während der Operation addirt werden muß — —	+0	3	282
Daher die Länge iſt — —	28532	11	202

Endlich muß man noch von der Grundfläche ihre Höhe von 15½ Fuß über das mittlere Niveau der See, angenommen 6 Fuß

	Fuß	Zoll	Lin.
8 Zoll über die Ebbe im Frühjahr zu High Nook abrechnen, welches für die Reduktion giebt — — — —	0	0	166
Und ſo bleibt für die wahre Länge der Grundfläche der Berichtigung bei einer Temperatur von 62° Fahrenh. als die Wärme, auf welche diejenige zu Hounslow Head reducirt worden. — —	28532	11	036

welches beträgt 28532. 92 Fuß.

Bemerkungen über die komparative Genauigkeit zweier Grundflächen.

In Rükſicht der Genauigkeit der Vermeſſung dieſer Grundfläche verglichen mit derjenigen zu Hounslow Head im Jahr 1784 bei der unendlichen Mühe und Sorgfalt, welche bei beiden Operationen verwendet worden, iſt es ſchwer zu beſtimmen, welcher der Vorzug gegeben werden dürfte. Da die Expanſion des Glaſes ungleich geringer iſt, als diejenige des Stahls, wenn man tragbare Glasſtäbe von gleicher Länge wie Ketten erhalten könnte, ſo würde freilich, ſo weit als von dieſem einzelnen Umſtande das Reſultat ſich anders ergeben dürfte, eine Vermeſſung mit ſolchen Glasſtäben ohne Zweifel den Vorzug vor einer mit der ſtählernen Kette haben. Allein wenn man betrachtet, daß man die Expanſion des Stahls durch das Pyrometer mit der nämlichen Sorgfalt als diejenige des Glaſes maß, daß ferner das Abnuzzen der Kette, wie wir eben gezeigt haben, in einem Zeitraume von 6 Wochen ſo geringe iſt, daß Latten dazu gelegt werden, und ihre Länge vermittelſt meſſingener Skalen oberhalb der unbeweglichen Pfähle gemeſſen worden, daß im gegenwärtigen Falle der Irrthum von einer falſchen Koincidenz als mit 20 Fuß langen Glasſtäben nur ein Fünfttheil

betrug, ſo ſcheint in dieſer Rükſicht der Vorzug der Meſſung auf die Seite der ſtählernen Kette zu fallen, unter der Vorausſezzung, daß der Ueberſchuß des Irrthums von der Abweichung von der Richtung horizontal oder vertikal, beiderlei Art gleich ſtark getroffen.

Zum Beweis, daß die Expanſion der Kette genau beſtimmt worden, wähle ich hier die von beiden Herren zu wiederhohlten malen gemachte Bemerkung. Beim Schluß eines jeden Tages wurden beide Skalen, welche die äußerſten Enden der lezten Kette (nachdem die Diviſionen der Koincidenz eingetragen worden) auf ihren Pfählen bis den nächſten Morgen gelaſſen, und damit ſie während der Nacht vom Viehe nicht verrükt würden, wurden Ueberſchuß-Pfähle rund herum in den Boden eingeſchlagen, auch wurde zwiſchen beide ein Zelt aufgeſchlagen, worin einige Mitarbeiter beſtändig lagen, welche den ganzen Apparat bewachten. Als man den folgenden Morgen wieder an die Arbeit gieng, und die Kette wiederum aufs neue an die meſſingenen Skalen gelegt wurde, ſo traf, wenn die Temperatur die nämliche war wie am vorhergehenden Abend, alles richtig zu, hatte ſie ſich aber um 1 oder 2 Grad verändert, ſo zeigte dies gleichfalls die Kette, indem ſie gegen die Eintheilungen auf der Skale kürzer geworden, wenn die Kälte zugenommen, und länger, wenn ſie ſich verringert hatte.

Endlich muß ich noch in Rükſicht dieſer Grundflächen anmerken, daß die Grundfläche der Berichtigung zu Romney Marſh mit dem Meridian des Rohrs zu High Nook einen Winkel von 54° 28′ 56″½ nordweſtwärts macht, und der Winkel zu Hounſlow Head mit dem Meridian des Rohrs zu Hampton Poor Houſe 44° 41′ 49″ gleichfalls nordweſtwärts beträgt. Die Inklinationen der Grundflächen mit den Meridianen wurden durch ſphäriſche Berechnungen, folglich nur durch Näherung beſtimmt.

Den von Herrn Adams in dieſem Werke beſchriebenen Inſtrumenten zum praktiſchen Vermeſſen will ich hier nur noch dasjenige große und in jeder Rükſicht vollkommenſte Scheibeninſtrument oder Theodolit des Herrn Ramsden beifügen, welches von Herrn General Roy bei der angeführten großen Vermeſſung in England 1788 iſt gebraucht worden, und ich hier gleichfalls aus dem LXXX Bande I. Th. der Philoſ. Transact. entlehne, da daſſelbe, ſo viel mir wiſſend iſt, in Deutſchland noch nicht bekannt worden, womit ich zugleich deſſen dabei gebrauchten Apparat zu Aufſtellung des Inſtruments erwähnen will.*)

Bei Beſchreibung dieſes Inſtruments, deſſen man ſich zur Aufnahme der Winkel bei dieſer lezten Vermeſſung bedient hat, hat man vorzüglich darauf geſehen, die Hauptttheile deſſelben ſorgfältig zu beſtimmen, weil eine Erwähnung aller kleinen Theile, Schrauben u. ſ. f. eine unendliche Menge von römiſchen und griechiſchen Buchſtaben nöthig gemacht haben würde. Vermöge der vier Kupfertafeln XXXIV, XXXV, XXXVI und XXXVII, auf welche ſich folgende Beſchreibung bezieht, und welche mit der größten Sorgfalt entworfen worden, läßt ſich hoffen, daß wenige Worte hinlänglich ſeyn werden, dieſes Inſtrument beſonders für zwei Klaſſen von Leſern verſtändlich zu machen, nämlich ſolchen, welche bereits ein ſolches Inſtrument beſizzen, um ihnen deſſen Gebrauch zu erleichtern, und denjenigen Künſtlern, welche ein ähnliches Inſtrument zu bauen Willens ſein dürften; für leztere beſonders hat man diejenigen Theile, welche von Meſſing, Glokkenmetall oder Stahl ſind, genau und beſtimmt

*) Im Originale ſind auf den Tafeln die Figuren nicht numerirt, ſondern blos ihre Gegend darauf angegeben worden; ich habe dies beibehalten, da ich glaube daß dieſerwegen wohl kein Zweifel ſtatt haben dürfte.

A. d. U.

angegeben. Ma hat daher blos nöthig, die Kupfertafel bei Durchleſung dieſer Beſchreibung zu Rathe zu ziehen, und ſie mit einander zu vergleichen.

Allgemeine Ueberſicht des ganzen Inſtruments.

Der meſſingene Kreis hält 3 Fuß im Durchmeſſer, und kann ein großes Theodolit genannt werden, mit demjenigen wichtigen Vortheile, welchen die gemeinen Theodolits nicht haben, daß deſſen Durchgangs-Teleſkop umgewendet werden kann, d. i. die obere Fläche deſſelben kann, wie bei Durchgangsinſtrumenten auf feſtſtehenden Obſervatorien, unterwärts geſtellt werden.

Dieſer Kreis iſt vermittelſt zehn koniſcher Röhren als ſo viel Halbmeſſer an eine lange vertikale, koniſche hohe Welle von 24 Zoll Höhe befeſtiget, welche die äußere Welle genennt werden kann. Innerhalb der Grundfläche dieſer hohlen Welle liegt ein Vorſprung von gegoſſenem Stahl feſt inne, und an deſſen obern Theile befindet ſich eine ſtarke Platte von Glokkenmetall mit einem verſenkten Bakken, welche vermittelſt fünf Schrauben etwas gehoben oder geſenkt werden können.

Das Inſtrument ruht auf drei Füßen, welche an dem Orte, wo ſie auseinander gehen, vermittelſt einer ſtarken kreisförmigen Platte von Glokkenmetall feſt mit einander verbunden ſind, auf welcher denn ein anderer vertikaler hohler Kegel ſteht, der etwas kleiner als der vorige iſt, da er innerhalb demſelben ſteht, und daher auch die innere Axe genennt wird. Oberhalb iſt daran ein Zapfen von gegoſſenem Stahl mit verſenkten Bakken eingelaſſen, welcher durch die Platte von Glokkenmetall oberhalb der äußern Axe geht, indem; die Bakken der einen gehörig in die Bakken der andern einfallen. Die Grundfläche von Glockenmetall dieſer innern Axe iſt gleichfalls ſo bearbeitet, daß ſie in den vorſtehenden

Theil von gegoſſenem Stahl auf der Grundfläche desjenigen außerhalb fällt. Solchemnach kann denn der Kreis vermöge zwei Perſonen gehoben werden, welche deſſen Halbmeſſer anfaſſen, und indem die äußere Axe auf die innere geſezt wird, während dem die Bakken oberhalb zugleich zu deſſen Tragung gehörig eingerichtet ſind, ſo dreht er ſich ſehr ſanft herum, und iſt wenigſtens der Empfindung nach frei von allem Stoße am Mittelpunkte. Dieſes Verfahren zu zentriren, iſt vielleicht eine Hauptvollkommenheit an dieſem Inſtrumente. Seit dem Gebrauche, welcher damit zwei Jahre lang gemacht worden iſt, ſcheint nicht die geringſte Abnuzzung ſtatt gefunden zu haben, ſo daß es vielleicht dieſe Bauart allein ſeyn dürfte, die bei einer Maſchine von ſolcher Größe, welche ſo plözlichen Aufſtellungen an verſchiedenen Orten unterworfen iſt, und die nicht ſelten in großen Höhen aufgerichtet werden muß, ohne Schaden zu leiden, anwendbar iſt.

Mahagony-Flächen unter dem Inſtrumente.

Vermöge der Vorſtellung Taf. XXXIV und des Durchſchnitts rechter Hand Taf. XXXVI beſonders wird man finden, daß ſich unter den meſſingenen Theilen des Inſtruments drei Mahagony Flächen befinden; nämlich diejenige, welche den obern Theil des Geſtelles ausmacht, und die, ohnerachtet ſie ein Viereck von ohngefähr drei Fuß vier Zoll am Boden ausmacht, ein Achtek oberwärts wird, wenn man die Schenkel von einander trennt. In deren Mitte iſt eine kreisförmige Oefnung von neun Zoll im Durchmeſſer, deren Gebrauch weiter oben vorkommen wird. Oberhalb dem Geſtelle liegt eine andre Fläche von Mahagonyholz, welche gleichfalls ein Achteck, jedoch nach größern Dimenſionen als erſtere macht, und um welche ohngefähr einen halben Zoll innerhalb den Seitenflächen ein kreisförmiger Ring rund herum lauft. Dieſes Achtek hat in ſeiner Mitte eine ofne koniſche

Röhre von Meſſing drei Zoll im Durchmeſſer; jede von vier gegenüberſtehenden Seiten hat vier ſtarke meſſingene Schrauben, die, da ſie gegen meſſingene Theile gerichtet ſind, in die gegenüber ſtehenden Seiten oberhalb dem Geſtelle eingelegt ſind, ſolchergeſtalt die achtekkige Fläche nebſt allem, was ſich darauf befindet, in vier gegenüberſtehenden Richtungen bewegen können, bis das von dem Mittelpunkte des oberhalbſtehenden Inſtruments herabhängende Bleigewicht mit dem Punkte der Station unterwärts genau zuſammen fällt. Die dritte oder oberſte Fläche von Mahoganyholz, iſt gewiſſermaßen ein Theil des Inſtruments ſelbſt, da ſie vermittelſt Schrauben oder auf andre Art damit verbunden iſt, und zugleich die Handgriffe enthält, vermittelſt deren das Inſtrument aufgeſezt, oder abgehoben, und in ſein Gehäuſe gelegt werden kann, um es von Ort zu Ort zu ſchaffen. In der Mitte dieſer Fläche, oder der Grundfläche des Inſtruments, iſt eine andre koniſche Röhre von Meſſing, drei Zoll $\frac{1}{4}$ im Durchmeſſer, die alſo über diejenige im Mittelpunkte des untern Achteks weggeht, und ſich darum leicht bewegt. In dem meſſingenen Dekkel dieſer Röhre iſt eine kleine mit dem Inſtrumente konzentriſche Oefnung, wodurch der Faden oder Draht geht, welcher das Bleiloth trägt; in der perſpektiviſchen Verzeichnung des ganzen Inſtruments Taf. XXXIV. ſieht man noch eine andre kleine Büchſe, welche den Draht enthält, nebſt einem Handgriff, um das Bleiloth, je nach der Höhe des Inſtruments über deſſen Stande auf dem Boden oder dem Gebäude, zu heben oder zu ſenken.

Fußſchrauben, um das Inſtrument wagerecht zu ſtellen.

In der Vorſtellung, welche den vordern aufrechten Durchſchnitt der Fußſchrauben nebſt deren Nüſſen zur Seite enthält, rechter Hand oberhalb Taf. XXXVI. ſind ſie nicht

angezogen, welches der Fall ſtets iſt, ehe das Inſtrument in wagrechten Stand geſezt worden, um den Schrauben Raum zu geſtatten. Iſt dies geſchehen, ſo werden die Nüſſe zur Seite ſanft an die Horizontalplatte angedrükt, die das Ganze umfaßt, wodurch denn das Inſtrument gehalten wird, bis eine neue Vorrichtung nöthig iſt. Wird das Inſtrument ins Gehäuſe geſtellt, ſo werden die Füſſe niedergelrgt, und die Horizontalplatte wird vermittelſt der Nüſſe zur Seite feſt an das Ganze angedrückt, ſo daß es vollkommen feſt und ſicher liegt, damit es keine Bewegung beim Verſenden von einem Ort zum andern erleide.

Unterlagen von Buchsbaumholz und kegelförmige Rollen unter den Fußſchrauben.

Vermöge eben dieſer Vorſtellung ſieht man gleichfalls, daß genau unter jedem Fuße an der untern Mahoganyfläche eine Unterlage von Buchsbaumholz ſich befindet, die nach der Richtung der Bewegung eine Krümmung hat. Auf dieſen drei Unterlagen ruht die ganze Laſt des Inſtruments, welches demohnerachtet auf ihnen allein kreisförmig kann bewegt werden. Um aber die Bewegung vollkommen leicht zu machen, ſo ſind drei meſſingene Rollen, die etwas näher gegen den Mittelpunkt liegen, vermittelſt ihrer Federn und Stellſchrauben angebracht, die nach dem Verhältniſſe der Laſt, die ſie tragen müſſen, eingerichtet ſind. Den Kopf einer dieſer Schrauben, welcher den Rollen mehr oder weniger Wirkung zuläßt, ſieht man bei D in der allgen. inen Ueberſicht des Inſtruments Taf. XXXIV. und in dem Durchſchnitte und Grundriſſe Taf. XXXVI.

Schrauben, welche dem ganzen Inſtrumente die Bewegung geben.

Bei Betrachtung der allgemeinen Ueberſicht des Inſtruments ſieht man in zwei Stellungen die große Schraube mit dem flachen Kopfe von Elfenbein, vermittelſt welcher die ganze Maſchine die Kreisbewegung erhält. Nach der erſten Stellung iſt ſie an die Krümmungen befeſtiget, wie ſie im Jahr 1787 gebraucht wurde; nach der andern liegt ſie auf der Grundfläche von Mahoganyholze, als ſie in eben dem Jahre abgeändert wurde. Allein da man fand, daß die Schraube mit dem elfenbeinernen Kopfe bei Bewegung einer ſo großen Laſt ſtoßweiſe wirkte, und es folglich Mühe verurſachte, das Inſtrument auf einen feſten Punkt zu ſtellen oder zu Anfange der Meſſung der Winkel, ſo wurde ſie 1788 weggenommen, und eine andere Vorrichtung zu eben dieſem Entzwekke angebracht. Dieſe leztere ſieht man an dem Kreiſe befeſtiget Taf. XXXVII. rechter Hand. Sie beſteht aus einem meſſingenen Arme, welcher an dem Kreiſe des Inſtruments befeſtiget iſt, und daran vorſteht. Auf dieſen Arm wirken zwei Schrauben an den gegenüberſtehenden Seiten, welche an die Krümmung des Achteks eingelaſſen werden.

Von dem Simswerk und Bedekkung von Mahoganyholz.

Die Krümmung, worauf die drei Füße des Inſtruments ruhen, hat ein Simswerk von Mahoganyholz, welches oberhalb deſſelben eine Bedekkung enthält, wie es Taf. XXXV. in den zwei Durchſchnitten vorgeſtellt worden iſt. Dieſe Bedekkung hat blos vier kleine Oefnungen, (außer derjenigen, wodurch die große vertikale Welle geht), nämlich eine für jedes vertikale Mikroſkop, eine für den Arm am Kreiſe, und eine für die Röhre des Wendehalſes; dieſe beiden leztern ſind kleiner als die erſtern. Indeß daß dieſe Be-

dekkung ganz eigentlich den Kreis und deſſen Röhren vor Staub und andern Zufällen ſichert, dient ſie beſonders den Wendehals, oder irgend etwas, was man beſtändig zur Hand nöthig hat, darauf zu legen; vorzüglich aber zeigt ſich deſſen Vortheil bei Anbringung der Laternen zur Nachtszeit, um die Eintheilungen auf dem Limbus des Inſtruments, die unmittelbar unter die vertikalen Mikroſkope zu ſtehen kommen, nehmen zu können.

Achromatiſche Teleſkope.

Zwei achromatiſche Fernröhre, jedes von 36 Zoll Fokallänge, mit doppelten Objektivgläſern von 2½ Zoll Oefnung, gehören zu dem Inſtrumente. Sie ſind mit aller Sorgfalt bearbeitet, und mit Augengläſern von verſchiedenen Vergrößerungsvermögen ſowohl zu aufrechter als umgekehrter Stellung verſehen. Das untere Teleſkop liegt genau unter dem Mittelpunkte des Inſtruments, und geht durch eine der Oefnungen des Simswerks. Da es nur bei Gegenſtänden auf der Erde gebraucht wird, ſo darf es nur ſehr wenig erhöht oder erniedrigt werden, daher es auch nur mit einer kurzen Welle von 17 Zoll Länge verſehen iſt, die von Seitenſtükken getragen wird, welche an den Füßen befeſtigt ſind. Das Okularende dieſes Teleſkops iſt mit Fleiß ſchwerer als das Objektivende gemacht worden; und da es auf einem horizontalen Arme ruht, welcher vermittelſt einer unmerklichen Stellung erhöht oder erniedriget werden kann, ſo kann es auf dieſe Art genau und feſt auf einen Gegenſtand gerichtet werden. Dieſe Vorrichtung ſieht man in der Vorſtellung des ganzen Inſtruments Taf. XXXIV. und linker Hand des Durchſchnitts und rechter Hand Taf. XXXV. Indeſſen läßt ſich demſelben auch eine geringe horizontale Bewegung rechter Hand der Welle dieſes Teleſkops geben, welches vermittelſt eines Handgriffs ge-

ſchieht, der durch den leeren Raum des Geſimſes geht, und an einen Schwalbenſchwanz bei E liegt, welches in der Zeichnung nicht bemerkt werden konnte. Iſt ſolchergeſtalt das Inſtrument gehörig wagrecht geſtellt und ſteht das obere Teleſkop auf O, und gleichfalls auf den Gegenſtand gerichtet, ſo wird das untere Teleſkop vermittelſt dieſer Vorrichtung genau auf den nämlichen Gegenſtand gebracht, den man als den Anfang der Meſſung annimmt, oder wovon die Winkel gemeſſen werden.

Bei Betrachtung der Taf. XXXIV und XXXV, desgleichen des Durchſchnitts linker Hand Taf. XXXVI. ſieht man, daß ein horizontaler Arm quer über das obere Ende der vertikalen Welle geht, der von zwei Seitenärmen unterſtüzt wird, die von dem Konus ungefähr ein Drittheil von deſſen Höhe über die Fläche des Inſtruments hervorgehen. Der horizontale Arm trägt die Y oder Träger, in denen die Zapfen des obern Teleſkops ſich bewegen. Sie ſind von einer ſolchen Höhe, daß ſie einen Halbzirkel von 6 Zoll im Radius, der an die Welle des Durchgangs-Teleſkops befeſtiget iſt, zulaſſen, ſich frei zu bewegen, ſo daß folglich das Teleſkop nach der Sonne und den Sternen in großer Höhe, doch nicht bis zum Zenith gerichtet werden kann. Der Bogen des Ueberſchuſſes an dem Halbzirkel geſtattet gleichfalls, daß verſchiedene Grade unterwärts gemeſſen werden können.

Weingeiſtwagen.

Dieſes Inſtrument hat zwei ſehr gute Weingeiſtwagen, welche mit allen den verſchiedenen Vorrichtungen verſehen ſind, wie in dergleichen Fällen gewöhnlich iſt, und welche wir daher hier zu beſchreiben für unnöthig finden. Die erſte oder die Nivellirwage der Welle, weil ſie blos an die Welle des Teleſkops angebracht iſt, iſt diejenige, wodurch es horizontal, wie bei einem gewöhnlichen Durchgangsinſtrument,

geſtellt wird; ſie wird gleichfalls auch gebraucht, die koniſche Welle genau vertikal zu ſtellen, ſo daß das Inſtrument ohne merkliche Aenderung der Wage kurz vor den Obſervationen nach dem Polarſterne oder nach andern Körpern am Himmel, herumgedreht werden kann.

Die zweite, oder die Elevationswage iſt diejenige, wodurch das Teleſkop genau horizontal geſtellt wird, wenn Winkel ober- oder unterwärts genommen werden ſollen. Unter dieſen Umſtänden wird ſie an einen Stab aufgehangen, der an der äußern Seite des Teleſkops befeſtiget wird, mit deſſen Geſichtsaxe der Stab vermöge der Vorrichtung parallel geſtellt werden kann, wie man in Rückſicht dieſer Theile in dem Durchſchnitte rechter Hand Taf. XXXV. ſehen kann.

Wenn Winkel ober- oder unterwärts gemeſſen werden ſollen, die ſehr klein ſind, ſo werden ſie vermittelſt der Bewegung eines horizontalen Drahts in dem Fokus des Augenglaſes des Teleſkops aufgenommen; ſind ſie hingegen groß, ſo wird ihre Größe vermittelſt des Bogens der Bewegung des Halbzirkels gemeſſen, und durch deſſen eigenes horizontales Mikroſkop genommen.

Die Elevationswage wird gleichfalls zu Nivellirung des Inſtruments gebraucht, wenn blos horizontale Winkel genommen werden ſollen, weswegen ſie an zwei Stiften aufgehangen wird, welche man von dem horizontalen Arme in dem Grundriſſe und einen derſelben in den Durchſchnitten Taf. XXXV. hervorragen ſieht. Dies war die gewöhnliche Lage der Elevationswage, wenn die Winkel der Dreiekke beobachtet wurden, und wo man in dem Verfolge der Operation ſehr leicht ſehen konnte, ob das Inſtrument irgend eine Veränderung erlitten, welcher nachzuhelfen nöthig geweſen wäre.

Laternen für die Erleuchtung der Dráhte.

Die Welle des Durchgangs-Teleſkops iſt hohl, und in deſſen Mitte iſt unter einem Winkel von 45 ° mit der Geſichtsaxe ein durchbrochner elliptiſcher Illuminator angebracht, wodurch gegen die Dráhte bei Obſervationen zur Nachtszeit Licht geworfen wird. Dieſes Licht kommt von einer kleinen Laterne, die auf dem horizontalen Arme bei deſſen Verbindung mit dem Tráger, dem Ende der Welle genau gegen über, und woran ein dúnnes Glas iſt, damit kein Staub zudringe, befeſtigt iſt. Eine eben ſolche Laterne hat auch das untere Teleſkop, welche aber in der Vorſtellung nicht mit verzeichnet worden. Da das Licht von dieſen Laternen für ſich zu ſchwach gehalten ward, beſonders beim obern Teleſkope, ſo bediente man ſich während dem Meſſen zu Erleuchtung der Dráhte insgemein einer von denjenigen Laternen, die man in dem Durchſchnitte Taf. XXXV. ſieht, und ſo vor das Ende der Welle des obern Teleſkops hielt, wenn man nach dem Polarſterne obſervirte. Eben dieſes Verfahrens bediente man ſich, indem man ſie ſchief gegen das Objektivglas des untern Teleſkops hielt, wenn es nóthig war, zu unterſuchen, ob die Interſektion der Dráhte ohne merkliche Veránderung gegen eine Reverberir-Lampe, die gewóhnlicherweiſe in einer Entfernung von 12 bis 15 Meilen, zuweilen auch in einer noch gróßern Entfernung von 20 bis 24 Meilen ſtand, noch die námlichen geblieben.

Laternen zu Erleuchtung der Eintheilungen des Inſtruments.

Außer den kleinen Laternen zu Erleuchtung der Dráhte in den Teleſkopen bei Obſervationen zu Nachtszeit, ſieht man noch zwei gróßere, die, wie ſchon erwáhnt, auf der Bedekkung von Mahoganyholze im Durchſchnitt Taf. XXXV.

ſtehen, und zu Aufnehmung der Eintheilungen des Inſtruments unter den vertikalen Mikroſkopen dienen. An der einen iſt der Vordertheil derſelben, und an der andern der Hintertheil oder wo der Handgriff befeſtiget iſt, verzeichnet. Ihre ſchmalen Seiten ſtehen gegen die Mikroſkope, wo ein verſilberter Reflektor von Kupfer bei F F, und dem gegenüber bei G G ein geöltes Papier iſt. Der Schein eines Wachslichtes wird auf die Reflektoren geworfen; und von da zurück auf das geölte Papier und auf die Eintheilungen des Inſtruments unter den Mikroſkopen, welche auf dieſe Art ſehr deutlich aufgenommen und eingetragen werden können: denn da das Licht für ſich zu ſtark geweſen wäre, und geblendet hätte, ſo wurde es durch das geölte Papier gemäßiget.

Vorgehende Aerme von der Platte von Glokkenmetall unter der Fläche des Inſtruments.

Bei Zuziehung der Tafeln XXXIV. und XXXV. beſonders der lezten ſieht man drei flache Aerme, welche vermittelſt Schrauben an den Umkreis der Kreisplatte von Glokkenmetall feſt verbunden ſind, welche, wie bereits erwähnet worden, die Grundfläche der innern vertikalen Welle ausmacht. Dieſe Aerme, welche gleichfalls mit den Füßen des Inſtruments feſt verbunden ſind, ſteigen nach und nach aufwärts, ſo wie ſie auswärts gegen den Umkreis des Zirkels laufen, über deſſen Radius ſie gegen 1½ Zoll vorſtehen, und ihre Enden ſind gegen einen Zoll niedriger als deſſen obre Fläche. Ein Arm, welcher gerade über dem einen Fuße liegt, iſt derjenige, an welchem die Räder und Schrauben befeſtiget ſind, welche von dem Wendehalſe in Bewegung geſezt werden, desgleichen der Arm am Zirkel, wie man Taf. XXXVI ſieht. Die andern zwei Arme, wovon einer gleichfalls über einem Fuße liegt, und der andre genau gegen über, machen auf dieſe Art einen Durchmeſſer für den Zirkel, da

ihre Enden ſich in eine Art von ſtumpfer triangulärer Figur verlieren, und die Grundflächen oder Piedeſtale bilden, worauf die weiter hin beſchriebenen vertikalen Mikroſkope ſtehen. Die Aerme nebſt dem horizontalen Arm, und die Träger, die das Durchgangs-Teleſkop halten, ſind durchgängig hohl, um ihre Schwere zu vermindern, ohne ihnen von ihrer Stärke etwas zu nehmen.

Vertikale Mikroſkope.

Zwei vertikale Mikroſkope A und B dienen zu Aufnehmung der Eintheilungen an den gegenüber ſtehenden Seiten des genau unter ihnen ſtehenden Kreiſes. Sie ſind genau von einerlei Bauart, und die vornehmſten Theile desjenigen mit A bezeichnet, ſind nach ihren wahren Dimenſionen linker Hand der Platte XXXVII. gezeichnet, wo außer dem allgemeinen Grundriſſe auch noch beſonders die Grundriſſe der Schieber, ſo wie zugleich des Piedeſtals, nebſt der goldnen Zunge, mit deren Welle und Schrauben, vorgeſtellt ſind. Auch findet man nahe dabei den Durchſchnitt und die optiſchen Linien, welche die Stellung der Gläſer nebſt der vergrößerten Skale unterwärts geben.

Jedes Mikroſkop hat zween Schieber, deren einer unmittelbar über den andern liegt, indem ihre berührenden Flächen in dem Fokus der Augengläſer ſtehen. Der oberſte oder der dem Auge am nächſten liegende iſt ein ſehr ſchwaches Meſſingplättchen, an deſſen untern Fläche der feſte Draht ſich befindet, welcher keine andere Bewegung hat, als zur Stellung vermittelſt der linken Hand Schraube gegen deſſen eignen Punkt nöthig iſt, wovon wir weiter hin reden werden.

Der ſtählerne Schieber unmittelbar unter dem erſtern iſt aus einem ganzen Stükke gemacht, und hat eine hinlängliche Stärke, daß die Mikrometerſchraube daran geſchnitten werden

den kann, wovon 72 Gänge einen Zoll betragen. Auf deſſen obern Fläche iſt der bewegliche Draht befeſtiget, welcher ſeinen Ort vermittelſt der Bewegung des Mikrometerkopfs verändert, ſo wie er in dem Grundriſſe und Durchſchnitte vorgeſtellt worden iſt. Der Kopf iſt in 60 gleiche Theile getheilt, deren jeder eine Sekunde der Winkelbewegung des Teleſkops giebt. Aus dem eigenen Grundriſſe dieſes ſtählernen Schiebers ſieht man, daß er mit einer Taſchenuhrkette, die auf die gewöhnliche Art auf das nebenſtehende kleine Federhaus aufgewunden wird, verbunden iſt. Auf dieſe Art geht keine Zeit verlohren, da die geringſte Bewegung des Kopfes ſogleich vermöge einer verhältnißmäßigen Bewegung des Drahts nach der oder jener Gegend in dem Geſichtsfelde des Mikroſkops geſehen wird.

Ueberdies kann das ganze Mikroſkop zwiſchen deſſen Pfeilern mehr oder weniger, nach Verhältniß der Fläche des Kreiſes, vermittelſt zwei ſtählerner Hebel, deren einen man an jeder Seite des Durchſchnitts des Mikroſkops ſieht, gehoben oder niedriger geſtellt werden, welche zu dieſem Entzwekke in den Oefnungen ober- und unterhalb der vorragenden Platte, welche die obern Theile der Pfeiler mit einander verbindet, liegen. Vermöge dieſer Bewegung erhalten die Drähte alle Deutlichkeit, und vermittlſt der Bewegung der eigenen Schraube der Objektivlinſe, welche nothwendiger Weiſe der Bewegung folgt, die man dem ganzen Mikroſkop giebt, iſt die Skale ſo eingerichtet, daß funfzehn Revolutionen des Kopfs den Draht über funfzehn Minuten, oder über eine große Eintheilung an dem Limbus, d. i. 900 Sekunden weg bewegen, da jeder Grad des Zirkels nur in vier Theile getheilt worden iſt. Dies zu erhalten erfordert große Geduld und öftere Wiederholung, ehe der Entzwek genau und ſelbſt nur zum Theil erreicht wird; denn während dem als der feſte Draht den Punkt auf der goldnen Zunge ſchneiden muß, muß auch der bewegliche Draht den Punkt bey 180°

auf dem Limbus ſowohl als den erſten Punkt in der vergrößerten Skale unterhalb der Platte ſchneiden, wo die Minuten in dem Geſichtsfelde des Mikroſkops nach dem Verhältniß zwiſchen 15 und 16 zu 1 wie es ſich dem Auge des Beobachters zeigt, vorgeſtellt werden. Bei dieſer Vorrichtung muß man noch auf einen andern Umſtand Acht haben, nämlich daß 60 auf dem Mikrometerkopfe beinahe vertikal ſtehen müſſen, ſo daß ſie deutlich geſehen werden können. Einige wenige Sekunden Neigung auf eine oder die andere Seite ſind von keinem Belange, weil der Stift oder Zeiger, welcher auf dieſe Stellung einmal gebracht worden, wo ſie auch ſei, jederzeit ohne Verrükkung ſtehen bleiben muß, woferne nicht etwa irgend eine ſich zutragende Veränderung beim Fortragen des Inſtruments von einem Ort zum andern, eine ganz neue Berichtigung nöthig machen ſollte. Allein wenn, indeß die Drähte mit ihren Punkten und dem erſten Striche zuſammmenfallen, 60 auf dem Mikrometerkopfe weit unterwärts ſeyn ſollten, oder ſo weit von dem Vertex auf irgend eine Seite, daß ſie nur mit Mühe geſehen werden könnten, ſo muß die goldene Zunge ein wenig vermittelſt der Kopfſchrauben bewegt werden, welche an den entgegengeſezten Enden der Axe gegen einander wirken. Auf dieſe Art läßt ſich durch wiederholte Verſuche endlich der gewünſchte Gegenſtand erreichen, d. i. 60, wohin denn der Zeiger geſezt wird, ſo daß er leicht zu ſehen iſt. Allein man muß nicht erwarten, daß jedes Mikroſkop genau 900 Sekunden bei dem Uebergehen von 15 Minuten geben ſollte. Dies kann ohne großen Zeitverluſt nicht geſchehen, ſo wie denn überdies auch noch zwei Beobachter von verſchiedener Geſichtsſtärke jederzeit die Mikroſkope ſich verſchieden werden vorrichten müſſen. Dem zu Folge wurde 1787 nach verſchiedenen Verſuchen des Uebergangs von Meſſung 15 Minuten auf verſchiedenen Theilen des Limbus das Mikroſkop A gefunden, daß es nur 896″ gab, in deß B im Mittel 901″

gab. Allein 1788 gab das Mikroſkop A 900″, und B nicht mehr als 894″. Dieſe Unterſchiede wurden hierauf angemerkt und zu Beſtimmung der Winkel für die Berechnung angewandt, woraus der Unterſchied zwiſchen ihnen beinahe ganz verſchwand.

Die goldne Zunge, welche äußerſt ſchwach iſt, liegt vollkommen auf der Oberfläche des Kreiſes auf. In dem Grundriſſe wird ſie vorausgeſezt, daß ſie durch eine ſchwache Platte von Meſſing, die das ganze Piedeſtal bedekt, ſo wie durch ein ſchwaches Quadratplättchen, das über dem erſtern liegt, und darauf vermittelſt drei Schrauben befeſtiget iſt, geſehen werde. An der untern Seite dieſer leztern iſt eine Oefnung für den vorragenden Theil der Zunge. Dieſe Einrichtung der Zunge mit ihrem Puukte geſchahe, um wegen eines Irrthnms ſicher zu ſeyn, der ſich von einer zufälligen Bewegung ereignen konnte, die man etwa dem Inſtrumente zwiſchen zwei Obſervationen gegeben, und ſolchemnach ſich denn vermöge dieſer Vorſicht, ohne ſogleich gewahr zu werden, nicht ereignen konnte; denn da die Dráhte an ihren Punkten unter den Mikroſkopen angebracht werden, ſo werden, wenn das Inſtrument ſodann rund um 180° gewandt wird, die Dráhte wechſelsweiſe die Punkte, die genau gegen einander überſtanden, durchſchneideu, und dadurch zeigen, daß ſie genau in dem Durchmeſſer des Kreiſes liegen; und ſo in Rükſicht irgend eines jeden andern Punktes. Solchemnach giebt dies das ſicherſte Mittel zu Unterſuchung der Genauigkeit der Eintheilungen des Inſtruments.

Von der Art, die Winkel durch die Mikroſkope aufzunehmen.

Wenn man die vergrößerte Skale betrachtet, ſo wird man ſehen, daß der Punkt auf der goldenen Zunge, welcher

hier umgekehrt iſt, ungefähr eine Minute linker Hand o iſt, und ſo auch des erſten Strichs, womit der bewegliche Draht allein zuſammen fällt. Zufolge dem, was in dieſer Beſchreibung angeführt worden, wird man nun leicht finden, wie richtig und genau jede Obſervation eines Winkels mit einem ſolchen Inſtrumente gemacht werden kann, nachdem man die Grade und Viertelsgrade nämlich 15′, 30′ oder 45′ mit bloßem Auge geſehen und eingetragen, ſo wird der Werth des Raumes zwiſchen o und der lezten großen Eintheilung, die man in dem Geſichtsfelde des Mikroſkops ſieht, erhalten, daß man den Mikrometerkopf herumdreht, bis der bewegliche Draht den Punkt auf dieſer großen Eintheilung ſchneidet. Die Anzahl von Strichen, die rechter Hand über die Skale weggehen, und ſo vielen Revolutionen des Kopfs gleich ſind, ſind die Zahl von Minuten, die dazu addirt werden, und ſtets weniger als 15′ ſind. Giebt es keine Sekunden, ſo ſteht der Zeiger auf 60° des Kopfs, ſind aber Sekunden dazu zu addiren, ſo zeigt der Zeiger vermöge deſſen Stellung gegen 60° welche Zahl es iſt. So wird denn vermöge Zuſammmenaddirung der Theile mit einander das Maaß des ganzen Winkels erhalten.

Die Bauart, Einrichtung und Anwendung dieſer vertikalen Mikroſkope ſind um ſo mehr weitläuftig beſchrieben worden, als ſie den weſentlichſten Theil des Inſtruments ausmachen: denn da der feſte Draht beſtändig auf deſſen Punkte verweilt, ſo kann der übrige Raum zu wiederhohltenmalen eine geraume Zeit nachher, wenn es nöthig iſt, gemeſſen, und ein mittleres Reſultat davon genommen werden. Allein es trägt ſich ſelten zu, daß zwei Beobachter, die mit den gegenüberſtehenden Mikroſkopen aufnehmen, mehr als eine halbe Sekunde in Rükſicht der erſtern Aufnahme von einander verſchieden ſeyn ſollten. Wenn es daher die Zeit zuläßt, und das Wetter gleichfalls günſtig iſt, die Obſervation mit dem Teleſkop zu wiederholen, ſo wird man leicht

finden, zu welchem hohen Grade von Genauigkeit das Maaß der Winkel auf dieſe Art erhalten werden kann.

Horizontale Mikroſkope.

Außer den zwei vertikalen Mikroſkopen, welche auf die bereits beſchriebene Art zu Meſſung des Zwiſchenraums bei horizontalen Winkeln gebraucht werden, giebt es noch eins, deſſen wir erwähnen müſſen, welches horizontal auf dem Arme ruht, welcher das Durchgangs-Teleſkop trägt, und gegen die Eintheilungen auf dem Halbzirkel gerichtet iſt, der an deſſen Welle befeſtiget iſt, und zu Meſſung der Winkel ober- und unterhalb dient, wie wir bereits erwähnt haben. Dieſes Mikroſkop, welches von der nämlichen Bauart, jedoch größer als die übrigen iſt, indem es gegen 9 Zoll Länge hat, iſt nach deſſen wahren Dimenſion Taf. XXXVII. vorgeſtellt worden. Es hat ſo wie die übrigen einen ſtählernen Schieber von ſolcher Stärke, daß eine Mikrometerſchraube daran geſchnitten werden kann; es trägt einen vertikalen Draht, der in dem Brennpunkte der Augengläſer liegt, in welcher Lage er eine mit ihm parallele Bewegung von der Linken zur Rechten erhält, während daß der Mikrometerkopf herum gedreht wird. Dieſer Schieber iſt gleichfalls mit einer Uhrfeder verbunden, welche in einer mit dem Kopfe entgegengeſezten Richtung wirkt ſo wie bei andern Mikroſkopen dieſer Art. Da jeder Grad des Halbzirkels in zwei Theile oder 30′ getheilt iſt, und eine Revolution des Mikrometerkopfs den Drath in dem Geſichtsfelde des Mikroſkops 3′ bewegt, ſo verändert er folglich bei 10 Revolutionen ſeinen Ort einen halben Grad oder 30′ welche vermöge einer Skale von zehn Strichen in dem obern Theile des Geſichtsfeldes des Mikroſkops geſehen, und gleichfalls oberhalb der Tafel vorgeſtellt worden. Jeder Strich entſpricht 3 Minuten oder 180 Sekunden, und da der Kopf in

3 Minuten, und jede Minute in 12 gleiche Theile getheilt iſt, ſo beträgt daher jeder Theil am Werth fünf Minuten.

Von dem Halbzirkel.

In Rükſicht des Halbzirkels, deſſen wir in dieſer Beſchreibung zu wiederhohlten malen erwähnt haben, müſſen wir noch einige Bemerkungen beifügen, beſonders um zu zeigen, wie dadurch die Geſichtsaxe des Teleſkops, wenn es gehörig eingerichtet worden, genau horizontal geſtellt und erhalten wird, welches denn auf folgende Art geſchieht.

An den gegenüber ſtehenden Seiten des horizontalen Arms, welcher das Teleſkop trägt, ſind vier kleine, aber ſehr genau geebnete Platten von Glokkenmetall, zwei an jeder Seite rechter und linker Hand des obern Theils der vertikalen Welle auf ſolche Art befeſtiget, daß die Oberflächen von zwei auf jeder Seite nach oder in der nämlichen Ebene mit dem Mittelpunkte der Welle des Teleſkops gerichtet ſind. Dieſe Flächen ſind beſonders oberhalb der vertikalen Welle in dem Durchſchnitte rechter Hand Taf. XXXV. vorgeſtellt worden. An dem Rande des Halbzirkels iſt gleichfalls eine Vorrichtung zum Stellen angebracht, welche man blos mit der Hand leicht um deſſen Umkreis führen kann, und führet zugleich eine ſehr feine ſtählerne Schraube mit ſich. Wenn der Halbzirkel linker Hand des Teleſkops ſteht, welches deſſen gewöhnliche Stellung iſt, ſo ruht die Spizze der ſtählernen Schraube ſenkrecht oberhalb der Fläche, welche linker Hand der vertikalen Welle ſich befindet. Allein wenn das Teleſkop umgewendet, oder die obere Seite unterwärts gekehrt wird, wie dies der Fall bei Einrichtung der Kollimationslinie iſt, indeß der Halbzirkel alsdenn rechter Hand des Teleſkops ſteht und der Laufer nothwendiger Weiſe unterwärts gebracht wird, ſo ruht ſolchemnach die Spizze der ſtählernen Schraube ſenkrecht oberhalb der Fläche rechter Hand der vertikalen Welle. Auf dieſe Art ſieht man denn ein, daß bei Stellung des Teleſkops ver-

möge der Wage für die Elevationen, welche alsdann beſtändig an deſſen eigenen Haken hängt, parallel mit der Geſichtsaxe, die Wirkung der ſtählernen Schraube auf die Fläche von Glokkenmetall nicht nur zu Stellung des Teleſkops in die wahre horizontale Lage für Winkel ober- oder unterhalb vermittelſt der Bewegung des Drahts in dem Fokus deſſen Augenglaſes dient, ſo wie in der Folge weiter erklärt werden ſoll, ſondern auch um es in dieſer Lage vermöge der größern Schwere des Okularendes, was zu dieſem Ende ſo eingerichtet worden, zu erhalten. Auf eben dieſe Art bleibt das Teleſkop feſt auf irgend einen Gegenſtand gerichtet, nach welchen man es für die Interſektion ſtellt, er ſei nun über oder unter der Horizontalfläche.

Noch eins müſſen wir hier in Rükſicht des Halbzirkels erwähnen, nämlich daß er die Elevationswinkel um 12″ zu groß und die Depreſſionswinkel um 12″ zu klein angiebt. Man ſieht leicht ein, daß dies daher rührt, weil es unmöglich war, ihn an der Welle des Teleſkops einzutheilen, woran er befeſtiget iſt, und durch die Mittelpunkte der Zapfen eine eingebildete Linie geht, welche zu gleicher Zeit durch den Mittelpunkt des Halbzirkels müſte gegangen ſeyn. Herr Ramsden erwählte das beſte Verfahren, welches ausgedacht werden konnte, um die Exzentricität ſo geringe als möglich zu machen. Nachdem er den Halbzirkel gemacht, und ihn an ſeinen Ort an der Welle angeſchraubt, ſo machte er eine ſtählerne Spizze vollkommen feſt an dem horizontalen Arme, welche die konzentriſchen Bögen riß, woran nachgehends die Eintheilungen kommen ſollten, und bemerkte ſodann den Punkt 0, nachdem das Teleſkop vermöge deſſen Stellung ſo genau als möglich horizontal gebracht worden war. Nachdem dies geſchehen, nahm er den Halbzirkel ab, theilte ihn auf der Theilungsmaſchine, und ſezte ihn wieder in ſeine urſpüngliche Lage. Demunerachtet als das Inſtrument aufgeſezt und mit aller Strenge geſtellt worden war,

fand man doch den obenerwähnten Fehler von 12″, welcher in der Folge die eigentliche Größe war, auf die man bei Aufnehmung der Winkel ober- und unterwärts Rükſicht nehmen mußte.

Okulargläſer der Teleſkope, und Mechanismus der Dräthe in ihren Brennpunkten.

Es iſt bereits erinnert worden, daß die Teleſkope des Inſtruments mit Augengläſern von verſchiedenem Vergrößerungsvermögen für aufrechtes und umgekehrtes Sehen verſehen ſind, deren jedes Teleſkop ſechſe hat, als

	Aufrechtes Sehen.		Umgekehrtes Sehen.	
	No.	Stärke	No.	Stärke.
Für das untere Teleſkop	1	58	1	43
	2	88	2	59
	3	117	3	87
Für das obere Teleſkop	1	54	1	40
	2	81	2	55
	3	108	3	80

In Rükſicht dieſer Augengläſer iſt hier blos nöthig zu erwähnen, daß diejenigen von der geringſten Stärke der Vergrößerung ſowohl bei Obſervationen zu Tags- als Nachtszeit für die beſten gefunden wurden.

In dem Brennpunkte des Okularglaſes des untern Teleſkops ſind nur zwei Dräthe, welche unter ſpizzigen Winkeln einander durchſchneiden, die vertikal ſind, anſtatt daß ſie unter rechten Winkeln horizontal und vertikal liegen, wie man ehedem gebrauchte, geſtellt worden. Da das untere Teleſkop ſich niemals mehr als um einige wenige Grade eines vertikalen Bogen bewegt, ſo bedürfen die Dräthe wenig oder gar keiner Berichtigung. Indeſſen wurde doch darauf Rükſicht genommen, indem man für eine geringe Kreisbewegung

des Theils am Ende Plaz ließ, der, wenn er eingerichtet worden, d rch eigene Schrauben befeſtiget wurde, und ſo nachgehends weiter keiner Abänderung bedurfte.

Auf der Mitte der Tafel XXXVII. findet man zwei Vorſtellungen des Okularendes des obern Teleſkops, wo der Okulartheil weggenommen worden. An dieſem Ende ſieht man fünf Dräthe, nämlich zwei, welche einander unter ſpizzigen Winkeln ſchneiden, ſo wie beim untern Teleſkope, und dreie, welche horizontal oder parallel neben einander liegen. Viere von dieſen, nämlich die zwei, welche ſpizzige Winkel bilden, und die zwei äußern horizontalen Dräthe ſind in dem Brennpunkte der Augengläſer an der hintern Oberfläche eines ſchwachen meſſingenen Schiebers befeſtiget, in der Vorausſezzung, daß ſie durch den äußern meſſingenen geſehen werden, daher ſie denn ſtärker als der übrige gezogen ſind. Dieſer Schieber liegt, wie man ſiehet, dem Auge am nächſten, und iſt horizontal, wegen Beſtimmung der Kollimationslinie vermittelſt eines Schlüſſels für einen dazu eingerichteten und mit einer Röhre zur rechten Hand verſehenen Stift von der Rechten zur Linken beweglich, und ſo umgekehrt. Der fünfte oder mittlere horizontale Draht iſt auf der nächſten Oberfläche eines ſtählernen Schiebers befeſtiget, welches unter dem erſtern Draht anliegt. Er iſt aus einem ganzen ſtarken Blättchen, ſo wie diejenigen der Mikroſkope gemacht, damit die Mikrometerſchraube daran geſchnitten werden kann. Die Vorſtellung deſſelben befindet ſich oberhalb der Tafel mit der Uhrfeder verbunden, von der er auf die gewöhnliche Art gezogen wird.

Vermittelſt der Bewegung des Mikrometerkopfs bewegt ſich der Schieber und zu gleicher Zeit der Draht auf und nieder in dem Geſichtsfelde des Teleſkops, und beſchreibt einen Raum, der der halben Entfernung der äußerſten Dräthe von einander gleich iſt. Dieſe Bewegung oberhalb und unterhalb von dem Mittelpunkte, welche gemacht wurde, um

mit der ſcharfen Interſektion der Drähte, die in der Geſichtsaxe des Teleſkops liegen, übereinzutreffen, wird durch 10 Revolutionen des Kopfs bewirkt, die vermittelſt der Bewegung des Zeigers durch 10 Eintheilungen, oberhalb und unterhalb in der Fuge, die man oberwärts in der Vorſtelluug ſieht, angezeigt wird.

Vermittelſt dieſes Theils des Mechanismus in dem Okularende des Teleſkops ſieht man deutlich, daß kleine Winkel ober- und unterwärts mit großer Zuverläſſigkeit beſtimmt werden können, wenn der Werth einer gewiſſen Anzahl von Revolutionen und Theile (der Umkreis des Kopfs iſt in 100 getheilt) einmal durch wiederhohlte Obſervationen der Höhe eines von dem Halbzirkel gehörig beſtimmten Gegenſtandes berichtiget worden iſt. So fand man durch Erfahrung, daß $7\frac{77}{100}$ Revolutionen des Mikrometerkopfs einem Winkel ober- und unterwärts von 10′ 59″ oder 659″ am Halbzirkel gleich waren. Daraus folgt denn, daß eine Revolution den Draht ober- oder unterhalb dem Mittelpunkte um 1′ 24″. 8134 oder etwas mehr als 84″ 81 erhöht oder erniedriget. Folglich erhöht oder erniedriget eine Bewegung von einer Eintheilung am Kopfe den Draht beinahe um $\frac{85}{100}$ einer Sekunde.

Auf dieſe Art wurden die wechſelsweiſen Erhöhungen und Erniedrigungen der verſchiedenen Stationen einer Reihe von Triangeln in Rückſicht jeder andern beſtimmt.

Vermöge der Vorſtellung der vier Schrauben am äuſſern Ende des Teleſkops ſieht man unter jedem Kopfe derſelben eine punktirte Fuge, und in der oberſten Vorſtellung einen flachen meſſingenen Ring, der auf der innern Seite des Fernrohrs ungefähr einen halben Zoll von dem äußern Ende angelöthet iſt, welcher auf deſſen Oberfläche vier Knöpfe trägt, um die äußern Enden der vier Schrauben aufzunehmen. So geſtatten die Fugen Raum für eine kleine Kreisbewegung, die man dem Endtheile geben kann, um die Gabel der Drähte vertikal zu ſtellen, indeß diejenigen, welche

horizontal ſind, vermöge der Bauart, damit unter rechten Winkeln zu ſtehen kommen. Wenn dies geſchehen, ſo werden die Schrauben in den Knöpfen unterwärts feſt gemacht, und ſolchemnach der ganze Bau des Endſtüks vollkommen feſt und ſicher erhalten.

Noch müſſen wir hier eines Theils näher erwähnen, nämlich des priſmatiſchen Augenrohrs, welches durch punktirte Linien rechter Hand der Tafel XXXVII. an das Okularende des Durchgangs-Teleſkops anſtatt eines gemeinen Okulartheils mit zwei Konvexgläſern befeſtiget, vorgeſtellt worden iſt. Bei dem Lehnen über unſer Inſtrument, um nach dem Polarſtern zu obſerviren, der in dieſen Breiten ſehr hoch ſteht, mußte der Körper nothwendig eine ſehr unbequeme und mühſame Stellung annehmen, wobei zugleich ſehr leicht das Inſtrument verrükt, und ſolchemnach die Obſervation weniger genau angeſtellt werden könnte, als wenn der Obſervator gerade vorwärts ſehen kann, ohne den Körper ſo ſehr zu biegen. Zu dieſem Behufe verſprach Herr Ramsden, das Inſtrument im Jahr 1787 mit einem priſmatiſchen Rohre zu verſehen, welches aber mit vieler Schwierigkeit erſt 1788 erhalten werden konnte, als bereits Herr Dalby ſich gewöhnt hatte, ſehr gut ohne daſſelbe zu obſerviren, und daher auch nie iſt gebraucht worden.

Bei Anwendung dieſes Theils muß indeſſen ſicher immer Licht verlohren gehen, weil das Bild durch mehr Gläſer geht, ehe es zu dem Auge gelangt, als wenn man mit dem gemeinen Okularende obſervirt. Wären indeſſen Obſervationen von Sternen näher gegen den Zenith als der Polarſtern ſteht, nöthig, ſo dürfte dieſer Theil demohnerachtet nothwendig werden. Eben ſo würde er auch mit vielem Vortheil bei Obſervationen der mittägigen Sonne im Sommer zu brauchen ſeyn, in welcher Rükſicht er auch mit dunkeln Gläſern verſehen iſt, die ſich in einem Schieber durch allmähliches Stellen bewegen laſſen, wie man aus der Vorſtellung ſehen kann.

Sie beſtehen aus drei Priſmen, die dicht über einander liegen, ſo daß ſie unter dieſen Umſtänden und unter dieſer Lage ein Parallelepipedum vorſtellen. Das grüne Priſma ſteht dem Auge am nächſten, ein dunkles am entfernteſten, und zwiſchen beiden eins von weißem Flintglas wegen der Korrektion der Refraktion, welche außerdem ſtatt haben würde. Man ſieht leicht aus der Einrichtung dieſer Prismen, daß das dunkelſte Medium hier linker Hand iſt, und daß es gegen die rechte Hand immer lichter wird, wo ein leerer Theil in der Rahme in das Geſichtsfeld gebracht wird, wenn Sterne obſervirt werden, oder wenn vermöge der Witterung es unnöthig iſt, das Auge wegen der Sonnenſtrahlen zu ſichern.

Allgemeine Behandlung des Inſtruments zum Obſerviren.

Wenn das Inſtrument auf dem Lande gebraucht wird, ſo wird es vor dem Wetter unter einem kreisförmigen Zelte 8 Fuß im Durchmeſſer geſichert. Vier kurze Pfähle mit Eiſen beſchlagen werden in den Erdboden getrieben, und ihre obere Enden dadurch wagerecht geſtellt, daß man eine gerade Latte von Mahagonyholz von einem zum andern quer über legt, auf welchen an dem einen Ende eine Weingeiſtwage ſich befindet. Der Fuß des Geſtelles wird ſodann auf Pfähle geſezt, und vermittelſt langer viereckiger Kopfſchrauben damit befeſtiget, wovon eine in der allgemeinen Ueberſicht des Inſtruments Taf. XXXIV. zu ſehen iſt, welche zu dem Fuße gehört, der dem Auge am nächſten ſteht. Vermöge der vier an der achtekkigen Platte von Mahagonyholze befeſtigten Schrauben wird das von dem Mittelpunkte des Inſtruments herabhängende Bleiloth genau über den Punkt auf dem Boden, der die Station bemerkt, gebracht. Die Fußſchrauben nebſt den Seitennüſſen, zu denen ſie gehören, werden ſodann lokker gemacht, um Raum für die Stellung des Inſtruments

zu erhalten, welches dadurch in die horizontale Lage gebracht wird.

Stellung der Wage für die Welle.

Wenn die Welle des obern oder Durchgangs-Teleſkops über irgend einen Fuß gebracht und der Kreis feſtgeſtellt worden, ſo hänge man die Wage der Welle an den Zapfen des Teleſkops und bringe die Blaſe an die zwei Zeiger; ſodann kehre man die Wage um, und bemerke ihren Unterſchied. Dieſen Unterſchied halbire man, die eine Hälfte vermittelſt der eignen Schraube zu Stellung der Wage, die andre Hälfte blos vermöge der Fußſchraube, welche mit der Welle in einer Linie liegt. Nachdem dies zu wiederhohlten malen geſchehen, bis keine Differenz mehr ſtatt hat, ſo iſt die Wage gehörig geſtellt worden, d. i. die Blaſe wird nunmehr in beiderlei Lage genau in der Mitte ſtehen bleiben.

Stellung der Elevationswage.

Wenn dieſe Wage an der äußerſten Seite des Durchgangs-Teleſkops befeſtigt hängt, ſo ſchraube man das aufrechte Okularrohr an, damit dieſes Ende überhänge. Man ſtelle die Blaſe auf die Zeiger vermittelſt der ſtählernen Fingerſchraube an dem Schwanze des Laufers des Halbzirkels. Man kehre die Wage um, und bemerke den Unterſchied. Sodann halbire man dieſen Unterſchied, und berichtige die eine Hälfte vermittelſt der Fingerſchraube, die andere Hälfte vermöge der eigenen Stellſchraube unter der Wage, welches zu wiederholten malen ſo oft geſchehen muß, bis der Unterſchied ganz gehoben worden. Die Wage kann ſodann an die zwei Stifte gehangen werden, welche an dem horizontalen Arme vorſtehen, der das Teleſkop trägt, wo ſie als parallel mit der Wage der Welle, zeigen wird, wenn man jene wegnimmt, (wie dies der Fall insgemein iſt, wenn blos Gegenſtände, auf der Erde genommen werden) ob die Fläche

des Inſtruments irgend eine Veränderung erleidet. Sollte ſich dieſes zugetragen haben, ſo iſt die Wage an dem horizontalen Arme jederzeit zur Korrektion hinreichend.

Perpendikulare Stellung der vertikalen Welle.

Dies kann vermittelſt jeder Wage geſchehen, am beſten aber mit der Wage der Welle, die an ihrem Zapfen aufgehangen mit zwei Füßen des Inſtruments parallel geſtellt werden muß; vermittelſt der Schrauben dieſer zwei Füße wird die Blaſe zwiſchen ihre Zeiger gebracht. Wird ſodann der Kreis um 180° herum geführt, und die Blaſe verläßt ihren Ort, ſo wird der halbe Unterſchied vermittelſt einer Fußſchraube, die andere Hälfte hingegen vermöge der zwei Kopfſchrauben berichtiget, welche gegen einander und auf eine von den Y oder Trägern wirken, in denen die Zapfen ruhen. Findet man, daß die Blaſe in dieſen beiden Stellungen genau richtig ſtehen bleibt, ſo wende man den Kreis um 90°, wodurch nothwendig die Welle über den dritten Fuß des Inſtruments gebracht wird, deren Fehler man ſodann vermittelſt dieſer Fußſchraube verbeſſere. Auf dieſe Art wird nunmehr der Zirkel herum gewendet werden können, ohne daß ſich die Blaſe verändere, ein Beweis, daß nunmehr die Welle vollkommen perpendikular über dem Horizont ſteht.

Die Kollimationslinie in dem Teleſkope unter rechte Winkel mit der transverſen Welle zu richten.

Wenn die Zapfen in ihren Y liegen, ſo richte man das Teleſkop nach einem beſtimmten Gegenſtand, und halte den Zirkel an. Sodann wende man die Welle, d. i. man kehre das Teleſkop um. Wenn die Interſektionen der Dräthe nicht in beiden Stellungen zuſammenfallen, ſo muß man dem halben Unterſchiede vermittelſt der Bewegung des Zirkels durch den Wendehals, und der andern Hälfte vermittelſt der Bewegung des meſ-

ſingenen Schiebers in dem Okularende des Teleſkops nachhelfen, indem man den Schlüſſel in der kleinen Röhre rechter Hand Taf. XXXVII. dazu anwendet, und dies ſo lange, bis der Unterſchied aufgehoben iſt.

Den Stab, an welchem die Elevationswage hängt, mit der Kollimationslinie parallel zu ſezzen.

Da die vertikale Welle als beinahe vertikal angenommen worden, ſo hänge man die Wage an deſſen Stab, und berichtige die Blaſe vermittelſt der Fingerſchraube an der Vorrichtung zum Stellen. Man ſezze den horizontalen Draht an den ſtählernen Schieber, um den Mittelpunkt der ſchiefen Drähte zu ſchneiden, und ſtelle den Zeiger auf o an dem Mikrometerkopfe. Sodann obſervire man nach einem entfernten deutlichen Gegenſtand, der von dem horizontalen Drahte bedekt werde. Man kehre den Halbzirkel um, d. i. man wende den Azimuthalkreis um 180°, und des Teleſkops obere Fläche unterwärts, ſo daß der Draht auf oder nahe auf den nämlichen Gegenſtand komme. Sollte jezt die Wage nicht recht ſtehen, ſo berichtige man ſie vermittelſt der Fingerſchraube am Schwanze des Laufers. Steht das Teleſkop nicht genau nach eben dem Gegenſtande, wie in der vorigen Lage, ſo halbire man den Unterſchied vermittelſt der Fingerſchraube des Laufers, und berichtige ſodann die Blaſe vermittelſt der Nüſſe unter einem Ende des Stabs. Man wiederhole dies, bis die Wage recht ſteht, wenn das Teleſkop in beiden Stellungen einerlei Gegenſtände vor ſich hat, wodurch denn der Stab in der Höhe parallel mit der Kollimationslinie oder der Geſichtsare gebracht werden wird.

Die Stellungen der Mikroſkope ſind bereits hinreichend bei Beſchreibung der weſentlichen Theile des Inſtruments erklärt worden, daß wir davon nichts mehr zu erwähnen nöthig haben.

Von der Schwere des Inſtruments, und der Art und Weiſe, es von einem Orte zum andern zu tragen.

Das Inſtrument, deſſen Beſchreibung und Gebrauch wir hier im Allgemeinen gegeben haben, ohne deſſen einzele kleine Theile anzuführen, weil dies eine unendliche Menge von Zeichen nothwendig gemacht haben würde, iſt alles zuſammen genommen 200 Pfund ſchwer. Es wird in zwei Käſten verwahrt; einer von kreisförmiger Geſtalt iſt für den Körper des Inſtruments; der andre iſt von länglicher vierekkiger Bauart, für das Durchgangs-Teleſkop. Innerhalb dieſem leztern Kaſten iſt einer von Mahoganyholze, in welchem die kleinern Theile des Apparats liegen. Das Geſtelle, Pfähle, Seſſel, Rollen, Schnuren, Zelt und Tragdekke für das Gerüſte u. ſ. f. iſt wenigſtens eben ſo ſchwer. Das ganze Geräthe wurde von Ort zu Ort in einem Federwagen von zwei, auch zuweilen von vier Pferden gebracht. Der Wagen, eine Art Phaeton, war ein Geſchenk des wegen ſeiner liebenswürdigen Freigebigkeit bekannten Joſeph Banks; er enthielt eine Art Caravane mit Oeltuche bedekt, ſo daß alles vollkommen trokken und ſicher erhalten wurde.

Folgende Beſchreibung enthält einige einzele Maſchinen, die während dem Vermeſſen gebraucht worden.

Tragbares Gerüſte.

Nach der Vermeſſung der Fläche zu Hounſlow-Heath fand ſich, daß die Oberfläche dieſer merkwürdigen Ebene nicht mehr als 50 oder 60 Fuß im Mittel über die See erhoben war. Vermöge dieſer geringen Erhabenheit, und des Umſtandes, daß ſie beinahe auf jeder Seite mit hohen Bäumen umgeben war, ſahe man ſogleich zum voraus ein, daß, um an den kollateral Stationen an den äußerſten Enden der Fläche Obſervationen machen zu können, es völlig nothwendig wäre, das Inſtrument zu einer beträchtlichen Höhe über

den Erdboden ſezzen zu können. Zu dieſem Entzwekke wurde denn auch das Gerüſte Tafel XXXVIII. erbauet. Es beſtand, nach der Vorſtellung daſelbſt, aus einem innern Gerüſte für das Inſtrument, und einem äußern für die Beobachter, völlig frei und unabhängig von einander; die Böden von beiden waren gegen 32 Fuß über die untern Balken, welche auf dem Erdboden ruhten, erhoben. Dieſe Balken beſtanden aus vierekkigen Pfoſten, und alle Theile wurden mit eiſernen Schrauben, die in Nüſſen giengen, mit einander verbunden und zuſammengeſchraubt, damit alles aus einander gelegt, auf einen dazu eingerichteten Wagen geworfen, und ſo bei jeder neuen Station wieder zuſammengeſezt werden konnte. Dies Gerüſte entſprach ſeinem Entzwekke vollkommen, denn da die Treppen an dem äußern Gerüſte angebracht waren, ſo blieb dadurch das innere, worauf das Inſtrument ſtand, von der Bewegung der auf und abgehenden Perſonen, und die oberhalb um das Inſtrument herumzugehen hatten, völlig ruhig. Der ſeidene Faden, an welchem das Bleiloth hieng, wurde vor dem Wind, vermittelſt einer Art von Röhre, die aus drei verſchloſſenen Bretern beſtand, (ſo daß eine Seite derſelben offen blieb) geſichert, und war ſo eingerichtet, daß ſie nach irgend einer Gegend gewendet werden konnte, wodurch denn die offene Seite vor dem Wind geſichert blieb. Das Inſtrument hatte eine Bedekkung von Leinwand gegen die Witterung, ungefähr 7 Fuß im Quadrat, an welche Seitenwände eingehangen werden konnten, je nachdem die Witterung es nöthig machte. Aus der Vorſtellung deſſelben ſieht man, daß die Gerüſte, das innere ſowohl als das äuſſere, zugleich auch horizontal in zwei Theile zerlegt werden konnten, um ſolchergeſtalt die obere Hälfte allein zu brauchen, wenn es unnöthig war, das Inſtrument höher als 15 oder 16 Fuß über dem Erdboden zu ſezzen. Ueberhaupt haben wir von der ganzen Höhe des Inſtruments blos an zwei Enden der Grundfläche Hounſlow-Heath Gebrauch gemacht, und

die obere Fläche war blos an drei Orten, zu St. Ann's-Hill, Botley-Hill und Padleſworth nahe bei Dover, erforderlich.

Leiter mit drei Füßen.

Hienächſt hatten wir eine Leiter mit drei Füßen, die eine Höhe von 35 Fuß hatte. Sie enthielt oberwärts eine Kugellampe, einen Fuß im Durchſchnitt, worin eine einfache Argandſche Lampe ſtand, die für dieſen Entzwek von einer angemeſſenen Größe war. Wenn man die Lampe wegnahm, ſo konnte dafür eine Röhre für ein weißes Licht aufgeſtekt werden, oder auch eine Flaggenſtange, die in ihrer wahren vertikalen Stellung durch die an der Leiter unterwärts angebrachten Aerme gehalten wurde; auf dieſe Art ſieht man, wie ein weißes Licht zu einer beträchtlichen Höhe über dem Erdboden aufgeſtellt werden konnte, wenn die Umſtände irgendwo eine ſolche Erhöhung nöthig gemacht haben dürften, ſo wie es vermittelſt eines ſchweren Bleiloths ſtets in eine ſichere vertikale Stellung über den Punkt der Station auf dem Erdboden gebracht wurde. Die Kugellampe entſprach bei kurzen Entfernungen von 6 oder 8 Meilen, wenn das Wetter günſtig war, ihrem Entzwekke vollkommen, allein bei beträchtlich größern Weiten konnte ſie nicht angewandt werden.

Gemeine Flaggenſtangen.

Außer obiger Lampe hatten wir eine Flaggenſtange mit Gerüſte verſehen, welche zwei Reverberationslampen trugen. Dieſe zwei Lampen wurden in einer Entfernung von 3 Fuß von einander an einerlei eiſernen Bolzen befeſtigt. Sie hatten hohle Reflektors von Kupfer 8 Zoll im Durchmeſſer, die ſehr gut polirt und verſilbert waren. Sie waren vorher nahe bei London zu gewiſſen Verſuchen gebraucht worden, und konnten auf 15 bis 16 Meilen weit geſehen werden. Um ſicher zu ſeyn, daß wir aus Mißverſtand nicht etwa ein ander Licht ſtatt des unſrigen nähmen, ſo wurde eine Lampe über die an-

dre geſtellt. Allein als wir nachgehends beſſer mit unſern Beleuchtungen bekannt wurden, ſo war dieſe Vorſicht nicht mehr nöthig, weswegen auch künftig nur einfache Lampen von 10 Zoll im Durchmeſſer angezündet wurden, indeſſen bedienten wir uns ſolcher, die ein ſtärkeres Licht gaben, ſo daß wir ſie in 20 bis 24 Meilen Weite ſehen konnten. Bei Stationen, die dem Winde ſehr ausgeſezt waren, mußte man jedoch ſorgfältig auf ſie Acht haben; denn wenn der Docht etwas zu viel herausgezogen wurde, ſo gaben ſie einen Rauch, wovon das vordere Glas dunkel wurde, und daher oft gepuzt werden mußte. Sie konnten auf ihrem Lager ſehr leicht gewendet werden, und wurden vermittelſt eines Teleſkops nach einer mit der Axe der Strahlen (wozu eine eigene Vorrichtung angebracht war) genau nach der Station, wo mit dem Inſtrumente obſervirt wurde, parallelen Richtung gewendet. Eine dieſer Lampen, und zuweilen zwei bei zwei verſchiednen Stationen, brannten beſtändig jede Nacht, wenn wir Beobachtungen nach dem Polarſtern machten, oder es wurden weiße Lichter an andern entfernten Stationen aufgeſtellt.

Dreifuß für weiße Lichter.

Außer der Flaggenſtange (worauf ebenfalls eine Röhre für weiße Lichter aufgeſtellt werden konnte, wenn die Flagge weggenommen wurde) hatten wir auch einen kleinern Dreifuß blos für weiße Lichter. Eben dieſe Röhre oberhalb der Flaggenſtange oder des Lampenlagers konnte auch auf den Dreifuß angebracht werden, da drei kleine Röhren zu dieſem beſondern Entzwekke an den Seiten des erſtern angelöthet waren. Aeſte aus jedem nahen Gebüſche von 5 bis 6 Fuß Länge dienten zu den Füßen deſſelben. Die Röhren ſelbſt beſtanden aus Kupfer, weil eiſerne vom Schwefel aufgelöſt worden wären; das obere Ende, welches blos 1 oder 1½ Zoll betrug, war vierekkig oder rund, je nach der Geſtalt der

Büchſen, welche die Kompoſition enthielten, die zuweilen von einer, zuweilen von einer andern Art war. Dieſe Dreifüße, welche vermittelſt eines Bleiloths genau über den Punkt der Station geſezt wurden, wurden auf Anhöhen beſonders bequem gefunden, desgleichen auf Kirchſpizzen, da ſie ſehr leicht angezündet werden konnten, ohne daß die dazu gebrauchte Perſon einer Leiter bedurfte.

Tragbarer Krahn.

Rechter Hand dieſer Tafel iſt der Grundriß und Durchſchnitt etwas größer als die übrigen Vorſtellungen eines tragbaren Krahns verzeichnet, womit das Inſtrument auf die Höhen ſolcher Thürme, Kirchſpizzen, oder auf andre Gebäude gehoben werden konnte, wo die Aufnehmung der Triangel Stationen nöthig machte. Er war in dem Kaſtell von London erbaut, und entſprach dem vorhabenden Entzwekke vollkommen, ob er ſchon noch Verbeſſerungen zulaſſen durfte. Ehe wir noch dieſen Krahn hatten, bedienten wir uns eines langen Baums, und eines beweglichen Dreifußes, auf welchem erſterer ruhte, womit wir das Inſtrument auf das Gerüſte hoben, desgleichen eines noch höhern von der königlichen Sternwarte zu Greenwich.

Urſachen zu Abänderung gewiſſer Stationen.

In dem Verfolge der trigonometriſchen Vermeſſung wurde der Mittelpunkt des Inſtruments beſtändig und gewiſſermaßen mit mathematiſcher Gewißheit genau über den Punkt geſezt, welcher die Station anzeigte, wodurch die Reduktionen auf den Mittelpunkt in Rükſicht der Excentricität vermieden wurden: auch ſind die Stationen, ſo viel als möglich, durch bleibende Merkmale ſolchergeſtalt unterſchieden worden, daß, ſo lange ſie bleiben, der Mittelpunkt dieſes oder eines andern Inſtruments wieder in die nämliche vertikale Linie geſezt werden kann. Auf dieſe Art können dieſe leztern Beob-

achtungen bei entferntern Gelegenheiten wiederhohlt und mit andern verbunden werden, welches wir hoffen, daß es geſchehen werde: denn dieſe Vermeſſung, die erſte ihrer Art in Britannien, ſollte nur als die Grundlage oder als der Anfang einer Reihe andrer angeſehen werden, welche ſich endlich bis zu den entfernteſten Theilen der Inſel erſtrecken ſollten.

Bei Vergleichung des angehängten Plans von Dreiekken mit demjenigen, welcher der königlichen Geſellſchaft im Jahr 1787 vorgelegt worden, und blos als Entwurf eines Schema anzuſehen iſt, wie es ausgeführt werden ſollte, wird man finden, daß einige Stationen ganz ausgelaſſen, hingegen andre an deren Stelle angenommen worden. Von lezterer Art ſind Hangerhill-Tower anſtatt Kew-Pagoda. Dieſe leztere war vorgeſchlagen worden, wenn ohne ein Gerüſte von außerordentlicher Höhe es unmöglich geweſen ſeyn würde, Hangerkhill-Tower von Kings Arbour zu ſehen. Dem unerachtet nach vieler Mühe durch Abhauung der Spizzen gewiſſer Bäume, Abſchneiden der Aeſte von andern, und Aufrichtung einer Flaggenſtange auf dem Mittelpunkte des Gerüſtes wurden beide Gegenſtände wechſelsweiſe deutlich geſehen. Auf dieſe Art hatten wir derjenigen zu Kew Pagoda nicht nöthig, ſo wie ſie auch wirklich, vermöge der Beſchaffenheit der Gebäude, eine ſehr unbequeme Station geweſen ſeyn würde; hiedurch befreiten wir uns von derjenigen zu Clermont-Tower, und anſtatt zwei kleiner Triangel, wurde ein größerer und beſſerer errichtet, welcher beinahe gleichſeitig war.

In der Einleitung haben wir Gelegenheit genommen, des Vortheils zu erwähnen, welchen wir erhielten, daß wir Frant und Fairlight-Down wechſelsweiſe zu ſehen bekamen. Vermöge dieſes Umſtandes wird die Reihe von Frant oſtwärts gegen die Grundfläche der Berichtigung in der That doppelt, und gewährt ſolchergeſtalt ſichrere Mittel, die Korrektheit der Vermeſſung zu verſichern.

Die ſonderbare Lage von Dover-Caſtle haben wir gleichfalls angemerkt. Anſtatt zwei Stationen nahe bei Tatterlees Barn und Barefriſtan, wodurch zu hoffen ſtand, daß Dover-Caſtle mit der Reihe weſtwärts dürfte verbunden worden ſeyn, fand man nöthig, drei Stationen zu machen; eine zu Padleſworth, eine zu Folkſtone Turnpike, und eine dritte zu Swingfield. Solchergergeſtalt wird die Seite, welche das alte Fort mit den andern Dreiekken verbindet, kürzer, als wir uns vorgenommen hatten. Allein bey einem ſolchen Inſtrumente als das unſrige, und wo alle Winkel der Dreiekke beobachtet wurden, kann daraus kein Fehler erwachſen.

Unterſcheidung der Stationen.

Nachdem wir die Urſachen angegeben haben, die uns theils verleiteten, theils es nöthig machten, einige Stationen, als wir in dem eigentlichen Entwurſe angegeben hatten, zu verändern, iſt nunmehro noch übrig, ſie in zwei Reihen zu unterſcheiden. Erſtlich diejenigen, welche durch Röhren, welche in die Erde geſchlagen worden, bleibend gemacht werden ſind, und zweitens ſolche, wo das Inſtrument auf die Höhe irgend eines Schloſſes, Kirchthurms oder eines andern Gebäudes aufgerichtet wurde.

Stationen der erſten Reihe, welche durch Röhren bezeichnet worden, ſind an der Zahl funfzehn, nämlich:

Hampton Poor Houſe	Die äußerſten Ende von der
King's Arbour	Grundfläche zu Hounſlow-Heath.
St. Ann's Hill — —	Gegen die Mitte an der öſtlichen Ekke.
Hunderd Acres — —	Nahe am weſtlichen Ende des Gartens.
Norwood — — —	Gegen Croydon.
Botley Hill — —	In einem Felde nach Limpsfield Lodge Farm gehörig.

Wrotham Hill — —	In einem Felde Herrn Johnſton gehörig.
Hollingborn-Hill —	In ein Felde H. Dupper gehörig.
Fairlight Down —	347 Fuß ſüdwärts von Windmill, welches mit Fairlight Church einen Winkel von 105° 53′ 20″ macht.
Ruckinge — — —	Die äußerſten Enden der Grund-
High Nook — —	fläche der Berichtigung.
Allington Knoll — —	ein künſtlicher Berg Herrn John Honeywood gehörig.
Padleſworth — —	oſtwärts von der Kirche in Broomfield Herrn Brockman gehörig.
Folkſtone Turnpike —	weſtwärts von Public-Houſe.

Die Stationen der zwoten Reihe, wo das Inſtrument auf Gebäude errichtet wurde, ſind an der Zahl neun, nämlich:

Hanger-Hill Tower.

Das Durchgangszimmer des königlichen Obſervatorium zu Greenwich.

Nordweſtlicher Thurm von Severndroog Caſtle auf Shooter's Hill.

Kirchthurm zu Swingfield.

Nordlicher Thurm von Keep zu Dover Caſtle.

Thurm zu Leed.

Thurm zu Tenterden.

Thurm zu Goudhurſt.

Thurm zu Frant.

Ich wünſchte hier, dieſe in jeder Rückſicht ſo wichtige Vermeſſung, aus der ſich ſo große Folgerungen ziehen laſſen, weiter verfolgen zu können, da ich mit allen nachher geſchehenen Korrektionen verſehen bin. Vielleicht äußert ein

geehrtes Publikum mit mir dieſen Wunſch, und entſchädigt dadurch den Verlag.

Für ſich läßt ſich auf dem feſten Lande der Hadleyſche Quadrante und Sextante nicht anwenden. Ich habe ſchon in einer kleinen Anmerkung im Texte erwähnet, daß man ſowohl in England, als auch in Deutſchland auf Mittel gedacht hat, ſich des Hadleyſchen Quadranten und Sextanten auch auf dem feſten Lande zu bedienen, und ihn mit einem künſtlichen Horizonte zu verſehen. Ich entlehne hier die Beſchreibung eines ſolchen Horizonts von einem gewiſſen John Adams von Edmonton, aus den Transact. of the Soc. of London for Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce, IV. Th. wie er ſie der Geſellſchaft übergeben, die ihn auch dieſerwegen mit ihrer Silbermedaille beehrt hat. Die Abſicht dieſes künſtlichen Horizonts iſt zu genauer Beſtimmung der ſcheinbaren Höhen der Sonne, des Monds und der Sterne zu Lande mit Hadley's Quadranten oder Sextanten. Folgende iſt die eigene Abhandlung des Herrn Adams an die Societät in Rükſicht dieſes Horizonts.

Ich war längſt überzeugt, daß ich vermöge einer feſten horizontalen reflektirenden Fläche allen den Schwierigkeiten und Unvollkommenheiten entgehen würde, die von der Anwendung der Flüßigkeiten zu dieſer Abſicht, als Waſſer, Theriak, Queckſilber u. ſ. entſtehen.

Um das Jahr 1764 kaufte ich eine von Siſſon's kreisförmigen Weingeiſtwagen, woran ich drei Stellſchrauben anbrachte; allein da das Glas (ein plankonkaves), womit der Weingeiſt bedekt war, das Segment einer kleinen Kugel machte, ſo konnte ich damit nie mit Gewißheit die ſcheinbare Höhe eines Gegenſtandes innerhalb fünf bis ſechs Minuten beſtimmen. Statt dieſes erſtern legte ich einige Zeit darauf ein

andres Glas über, deſſen konkave Seite das Segment einer Kugel von beinahe dreißig Fuß Radius war, womit ich denn nunmehr ſicher die Höhe bis auf drei Minuten erhielt, ſo wie ich es gleichfalls auch ſehr nuzbar bei windigem Wetter fand, wo die Flüſſigkeiten, ob ſie ſchon mit geneigten Glasflächen bedekt waren, doch beunruhiget wurden.

Im Jahr 1778 wurde ein Glas mit parallelen Flächen an meine Wage ſtatt des plankonkaven angewendet; dieſe Veränderung entſprach allen meinen Erwartungen auf das vollkommenſte. Ich theilte meine Verbeſſerung Herrn Dolland mit, welcher ſeitdem auch viele dergleichen Horizonte gemacht hat, und wovon ich ſelbſt einen beſizze, der mir vollkommene Genüge leiſtet. Ich habe das Vergnügen gehabt, von verſchiedenen Perſonen zu hören, die ſich deſſen in verſchiedenen Welttheilen bedient haben, daß er von allgemeiner Anwendung iſt.

Im Jahr 1783 wurde dieſes Inſtrument in verſchiedenen Gegenden von Europa unter dem Namen des Dollandſchen Horizonts bekannt, weil dieſer Künſtler alle Sorgfalt auf den Bau deſſelben verwendet hat.

Eine beſondere Beſchreibung eines ſo wohl bekannten Inſtruments, das ſich beinahe in den Händen jedes praktiſchen Aſtronoms befindet, ſcheint unnöthig zu ſeyn, da es eigentlich nichts weiter als ein enges zilindriſches Gefäß von Meſſing mit einem Glaſe oberhalb, und drei Stellſchrauben an Umkreiſe verſehen iſt, welche zugleich als Schenkel dienen; am Boden iſt eine kleine Oefnung, die auch am Umkreiſe gemacht werden kann, wodurch es mit Weingeiſt oder irgend einer andern Flüſſigkeit gefüllt werden kann, die ſodann mit einer Schraube verſchloſſen wird, ſo daß der Mangel an Feuchtigkeit, oder was dem Zilinder fehlt, um ganz voll zu ſeyn, eine Luftblaſe bildet, die auf der Flüßigkeit gegen die untere Fläche des Glaſes ſchwimmt; dieſe Luftblaſe kann von dem halben Durchmeſſer des Zilinder, mehr oder weniger ſeyn,

je geringer deſto beſſer. In heiſſen Gegenden wird es zuweilen erforderlich, das Gefäß zu öffnen, und einen Theil Luft herauszulaſſen, welche die Blaſe bildet.

Grundſaz.

In der Vorausſezzung, daß eine Glasplatte ſo geſchliffen werden kann, daß ſie vollkommen parallele Flächen macht, deſſen mich auch alle Künſtler verſichert haben, daß es möglich iſt, wird, wenn dieſe Blaſe dahin gebracht werden kann, daß ſie einige Minuten lang irgend wo an der untern Fläche, (welche nicht ganz rein polirt iſt) ſtehen bleibt, je näher am Mittelpunkte, deſto beſſer, die obere Fläche ziemlich genau eine vollkommen horizontale und reflektirende Oberfläche ſey.

Unvollkommenheit eines plankonvexen Glaſes.

Einige künſtliche Horizonte werden noch gegenwärtig nach dieſem Grundſazze gemacht, allein es iſt immer ſehr unwahrſcheinlich, daß das Glas ſo genau eingelegt werden könne, daß der obere Theil des Segments in dem Mittelpunkte der reflektirenden Fläche liegen ſollte, und dies kann zu einem Fehler von zwei bis drei Minuten Veranlaſſung geben. Ferner nehme man an, daß das Glas genau eingelegt worden, ſo kann doch das Auge nie beſtimmen, ob die Blaſe genau im Mittelpunkte iſt, wo denn im entgegengeſezten Falle die reflektirende Fläche um einige Minuten gegen die parallele des Horizonts geneigt ſeyn wird.

Es ſchien daher weiter nichts zu mangeln, um dieſes Inſtrument auf dem Lande allgemein anwendbar zu machen, als ein tragbares Inſtrument nach Hadley's Grundſazze, welches einen halben Kreis oder 180 Grade mäße; dieſes Umſtandes erwähnte ich einſt gegen die Herren Gregory und Wright, welche mich dann bald darauf mit einem verbeſſer-

ten Quadranten verſahen, wodurch Vor- und Rükobſervationen mit gleicher Leichtigkeit und Genauigkeit angeſtellt werden konnten. Vermöge dieſes Quadranten und meiner Wage beſtimmte ich dann die Breite von Southampton, Portsmouth und Newport auf der Inſel Wight, jede auf eine Minute gewiß, als die ſicherſten Beobachtungen, die dieſerwegen ſeither gemacht worden, und zwar im Sommer Solſtitium, wo es unmöglich war, doppelte Meridian-Höhen vermöge Reflexion mit irgend einem Sextanten zu nehmen.

Verfahren bei der Anwendung des künſtlichen Horizonts.

Man ſtelle den künſtlichen Horizont auf einen feſten Stein, oder auf eine Oberfläche von Holz, und bringe ſodann vermöge der Stellſchrauben die Blaſe ſo, daß ſie nahe am Mittelpunkte des Glaſes ſtehen bleibt: verweilt hier die Blaſe unverrükt fünf bis ſechs Sekunden, (öfters iſt es mir gelungen, daß ſie wohl noch einmal ſo lange ſtehen geblieben) ſo kann man verſichert ſeyn, daß die Fläche ziemlich genau horizontal iſt, und die doppelt ſcheinbare Höhe kann denn ſolchergeſtalt damit bis auf eine halbe Minute gewiß gemeſſen werden, mithin die ſcheinbare Höhe bis auf 15 Sekunden, welches vielleicht näher iſt, als die meiſten tragbaren Quadranten zu Beſtimmung eines Winkels zu leiſten vermögend ſind.

Ich muß hier noch anmerken, daß von der Anziehung der nächſten oder dichteſten Seite des Umkreiſes des Horizonts die Blaſe von dem Mittelpunkte weg gezogen wird, unerachtet die Fläche einerlei bleibt.

Iſt nunmehr der Horizont vollkommen berichtiget worden, ſo nehme man den Quadranten oder Sextanten in die Hand, bewege ihn rük- und vorwärts genau in einer Linie mit dem Gegenſtande, bis man ihn (z. B. Sonne oder Mond) von der Oberfläche der Horizonts zum Auge reflektirt ſieht;

ſodann bringe man mit dem Quadranten den Gegenſtand herab, bis die zwei niedrigſten Ränder einander berühren, d. i. der Rand des Gegenſtandes, der in dem Quadranten, und der Rand, welcher durch Reflektion von der Oberfläche des Horizonts geſehen wird; es iſt einerlei, ob die Obſervation vermittelſt eines Teleſkops geſchieht, das mit dem Quadranten verbunden iſt, und die Gegenſtände umkehrt, oder mit bloßem Auge; der halbe auf dieſe Art vermittelſt des Quadranten oder Sextanten gemeſſene Winkel wird die ſcheinbare Höhe des untern Limbus des Gegenſtandes ſeyn.

Beiſpiel.

	°	′	″
Beobachtete doppelte Meridian-Höhe des untern Limbus der Sonne den 28. Januar 1786 —	40	8	0
halb — — — —	20	4	0
Refraktion — — —		2	34
Scheinbare Höhe des untern Randes —	20	1	26
Halber Durchmeſſer — — —		16	17
Wahre Höhe des Mittelpunkts —	20	17	43
Zenith Abſtand — — —	69	42	17
Südliche Deklination — —	18	4	11
Nördliche Breite — — —	51	38	6

Dieſe Obſervation geſchahe nahe bei Edmonton Church, deſſen Breite 51° 37′ 58″ iſt.

Nimmt man aber die Rükobſervation des Wrightſchen Quadranten, deſſen ich oben erwähnet habe, wenn die Höhe des Gegenſtandes mehr als 45 Grad beträgt; ſo müſſen die Grade, die auf dem Quadranten genommen worden, zu 90

Grad addirt werden, wo denn die halbe Summe die ſcheinbare Höhe des untern Randes ſeyn wird.

Was die zwei perſpektiviſchen Maſchinen Taf. XXXII. Fig. 1 und 2. betrift, die beſonders zur freien Nachzeichnung nach der Natur eingerichtet ſind, ſo dürfte ſchon die daſelbſt gegebene Zeichnung und Vorſtellung derſelben für einſichtsvolle Künſtler verſtändlich genug ſeyn, obſchon Herr Adams weiter keine eigene Beſchreibung derſelben beigefügt hat; indeſſen glaube ich doch für einige diejenigen Momente auszuheben, die mir bei Betrachtung dieſer Vorſtellungen beigefallen ſind, und die dem minder kundigen Künſtler als Beihülfe zum nähern Verſtändniſſe dieſer Maſchine dienen können.

Die erſte Maſchine Fig. 1. iſt ohne Zweifel die vollkommenſte, da ſie alle Arten Bewegungen und Richtungen nach dem Gegenſtande zuläßt, welchen man perſpektiviſch verzeichnen will. Das Bret A, A liegt feſte auf einem Tiſche; auf dieſem Brete liegt ein anderes B B B als ein doppelter Winkelhaken geſtaltet, welches aber vermittelſt der Schrauben C, C auf erſterm Bret A A eine Stellung zur Seite erhalten kann, um die perſpektiviſche Zeichnung auf dem vorgelegten Papiere gehörig zu ordnen, welches auf den feſtſtehenden Tiſch unter der Spizze oder dem Bleiſtifte D gelegt, und daſelbſt befeſtiget worden, wobei zugleich auch noch die Rolle a dient, die auf dem Tiſche aufruht. E, F, F1, G, G, H, I, und K ſind Liniale, welche ein doppeltes Parallelogram bilden, und ſolchemnach unter einander verbunden ſind, an den Enden ſind dieſe Verbindungen ſo beſchaffen, daß ſie ſich frei bewegen, und dadurch in jede Richtung ſich ſtellen laſſen. Bei 1 und 2 liegen ſie in daſelbſt aufgeſchraubten Knieſtükken, wozwiſchen ſie ſich gleichfalls frei bewegen. Unter dem Rade

L befindet ſich die Verbindung der beiden Liniale F, F I und G, G in ihrer Mitte, die gleichfalls eine freie Bewegung geſtattet. Um dieſer Bewegung mehr Freiheit zu geſtatten, und um alle ſchädliche Anreibung aufzuheben, ſind dieſe Liniale mit Rollen verſehen, auf denen ſie laufen; die Rollen 3 und 4 reichen herab bis zum Tiſche, wo ſie zugleich die Liniale tragen: eine andere Rolle 5 lauft in dem daſelbſt befindlichen Einſchnitte des Winkelſtüks B B B. Der ganze Rahmen oder das doppelte Parallelogram erhält übrigens noch eine Seitenbewegung vermittelſt der Rollen 6, 7, 8 und 9, die an der Unterlage angebracht ſind, worauf die vorher erwähnte Knieſtükke für die Endungsverbindung der Liniale F, I und G, K ruhen und darauf befeſtigt ſind, und laufen in den daſelbſt zu beiden Seiten befindlichen Einſchnitten am Winkelſtükke B B B. Vorwärts befindet ſich an dieſem Parallelogramme die bereits erwähnte Vorrichtung für die Spizze oder den Bleiſtift D.

Auf dem heitern Parallelogramme ſteht der gleichfalls Parallelogram ähnliche und eben ſo wie das untere frei bewegliche Aufſaz M M, N N, O, P. Die Liniale M und N ruhen auf den Rädern L, L, welche bei der hintern und vordern Verbindung des untern und hintern Parallelograms ſich befinden, und gleichfalls eine Bewegung um ihren Mittelpunkt zu laſſen. Zwiſchen zwei Knieſtükken auf jedem dieſer Räder liegen dieſe Liniale M und N am Ende, und haben um eine eingelegte Welle eine freie Bewegung.

Auf dem Winkelſtükke B B B ſteht die flache Säule Q, die etwas über die mittlere Verbindung dieſes Aufſazzes reicht, und einen Einſchnitt 10 hat, worin der Zapfen der mittlern Verbindung dieſes Parallelogram ähnlichen Aufſazzes läuft. Die obere Verbindung dieſes Aufſazzes befindet ſich an der verſchiedentlich der Länge nach durchbrochenen Platte R: in dem mittlern Ausſchnitte derſelben läuft der Zapfen der mittlern Verbindung des Aufſazzes, in dem neben-

liegenden Ausſchnitte zur Seite hingegen der Knopf der Feder S, welche dieſe Platte von ſelbſt wieder hebt, ſo wie ſie herabgegangen. Zugleich befindet ſich auch an dieſer Platte R das Viſir A I, welches unter ſchiklicher Verrichtung vermittelſt des damit verbundenen Drahtes gedrange ſo geſtellt werden kann, daß es entweder höher oder tiefer ſteht, je nachdem der Gegenſtand es erforderlich macht.

Mit der Vorrichtung zum Bleiſtifte D iſt eine Schnure b, b, b, b verbunden, die daſelbſt um die Rolle d geſchlagen iſt, unterhalb horizontal bis zur Rolle e hingeht, von da aber aufwärts ſteigt, und ſich mit der Rolle c verbindet. Dieſe Schnure zieht das Viſir A I, oder vielmehr die Platte R herab, ſo wie der obere Parallelogram ähnliche Auffaz ſich öfnet, oder ober- und unterhalb ſtumpfere, und das untere horizontalliegende doppelte Parallelogram vor- und hinterwärts ſpizziere Winkel macht, d. i. je nachdem die Geſichtslinie tiefer oder höher geht, wozu die gewundene Feder S im Heraufwärtsgehen beinahe alles bewirkt.

Ich glaube nicht nöthig zu haben, den Mechanismus dieſes in der That ſchäzbaren perſpektiviſchen Inſtruments in ſeine einzelnen Theile noch beſonders zu zerlegen, da ich von dem aufmerkſamen Künſtler und Liebhaber hoffe, daß er hieraus ſeine übrige Bauart und ſeinen Gebrauch leicht weiter wird übertragen können; indeſſen glaubte ich es aber doch zwekmäßig zu ſeyn, etwas dieſerwegen zu erwähnen, da Herr Adams nur wenig darüber geſagt hat. Zu dieſem Inſtrumente gehört endlich noch die vordere freiſtehende Diopter, die willkührlich höher oder niedriger geſtellt werden kann, je nachdem der Gegenſtand es erforderlich macht. Die Geſichtslinie geht ſolchemnach von dieſer vordern Diopter, an welche das Auge des Beobachters gelegt wird, gegen die Richtungsdiopter A I zum Gegenſtande ſelbſt, ſo daß ein vollkommnes Viſir ſtatt hat, während dem man mit der Hand, je zufolge dieſem Viſiren nach den Gegenſtänden und den vorragenden

Theilen deſſelben, der Bleiſtift D mit der Hand auf dem Papiere geführt, und ſolchemnach die vollkommene Zeichnung der Natur nach perſpektiviſch erhalten wird.

Eine andre Maſchine eben dieſer Art, aber von ungleich einfacherer Bauart, iſt diejenige Taf. XXXII. Fig. 2. deren Herr Adams gleichfalls, nur ohne weitere Erklärung ihrer inneren Einrichtung erwähnet. Da ſie an ſich ſehr einfach iſt, ſo werde ich hier nur einiger ihrer Haupttheile erwähnen, um dem minder erfahrnen Künſtler einige Anleitung an die Hand zu geben, ihre Verhältniſſe um deſto genauer zu berichtigen.

Die ganze Maſchine iſt hier, wie man aus der Zeichnung ſeehn kann, unmittelbar mit einem vierekkigen Tiſchblatte verbunden, worauf das Papier am gehörigen Orte zum Zeichnen und zum perſpektiviſchen Entwurfe befeſtiget wird. Vorwärts iſt mit dieſem Tiſchblatte der Schieber B verbunden, welcher willkührlich, und nach der jedesmaligen Abſicht, weiter vor- oder rükwärts geſtellt werden kann. Auf dieſem Schieber ſteht die vordere Diopter, die in einer Röhre höher oder tiefer geſtellt und in dieſer Lage befeſtiget werden kann. Auf dieſem Tiſchblatte ſind zu beiden Seiten Knie, welche die Rollen oder Rädchen D und E tragen, die ſich frei um ihre Zapfen bewegen. Von dieſen Rollen nebſt der Rolle F wird der winkelartige Theil G, H, I getragen, und erhält zugleich auf dieſe Art eine freie und ungehinderte Bewegung zu beiden Seiten; die hintere Rolle F befindet ſich an einer Gabel, die an dem Winkeltheile I befeſtigt iſt, ſo daß dieſe Rolle F auf dem vierekkigen Tiſchblatte während der erwähnten Seitenbewegung frei und ungehindert lauft.

Auf dieſem Winkelſtükke befindet ſich das Parallellogram, welches aus den vier Linialen oder Stäben K, L, M und N beſteht, die am Ende mit einander ſo verbunden ſind, daß ſie ſich frei öfnen und ſchließen können, und deren drei Verbindungszapfen in den Einſchnitten in dem Winkelſtükke

laufen

laufen; der vierte Verbindungszapfen macht zu gleicher Zeit die Vorrichtung für den Bleiſtift O.

Auf dem vierekkigen Tiſchplatte ſind ſenkrecht zwei Pfeiler P und Q errichtet, die ſich oberhalb bei R ſchließen. Hieſelbſt iſt der Bogen S, S befeſtiget, welcher ſolchemnach von dieſen Pfeilern getragen wird. Dieſer Bogen wird von einer Schnure T T geſpannt, die unterhalb zwei kleiner Rollen an dem Parallelogramme A weggeht, ſo daß ſie dieſes Parallelogram trägt, welches oberhalb in einen ſpizzigen Winkel ſich endiget, und hier wie beim erſten Inſtrumente der Winkel A 1 Fig. 1. das zweite Viſir macht. Unterhalb iſt daran ein Faden V V befeſtiget, welcher unterhalb der Rolle X weggeht, und ſich endlich mit der Vorrichtung zum Bleiſtift O verbindet. Das übrige, hoffe ich, wird aus der Vorſtellung ſelbſt hinreichend deutlich ſeyn.

Außer andern Maſchinen zum perſpektiviſchen Zeichnen nach der Natur, der hellen und dunkeln Kammer, des Gatterwerks u. ſ. f. findet man obigen zweien zum Theil ähnliche Maſchinen in Bions Werkſchule, worauf ich mich hier beziehe, und in mehrern andern Schriften, die dieſen Gegenſtand behandelt haben; man erlaube mir aber hier noch eine Zeichenmaſchine zu dieſem Behufe aus Hall's New Royal Encyclopaedia zu erwähnen, deren Bauart ſich gewiſſermaßen auf das Gatterwerk gründet, in gewiſſer Rükſicht aber dieſem doch vielleicht vorgezogen werden dürfte. Die Erfindung dieſer Maſchine ſchreibt Herr Ferguſon dem Dr. Bevis zu.

Der Entwurf dieſes Inſtruments iſt Taf. XXXII. Fig. 3 und 4 vorgeſtellt. a b e f Fig. 3 iſt ein längliches vierekkiges Bret, Fig. 4. A B E F; x und y (X und Y) ſind zwei Scharniere, vermittelſt welcher der Theil c l d (C L D) die Bewegung erhält, welcher aus zwei Bogenſtükken oder Theilen von Zirkeln beſteht c l m (C L M) und d n l (D N L), die oben bei l (L), und unterhalb vermöge der Querſtange d c (D C) verbunden ſind, woran auch der eine Theil der Scharniere,

und der andere Theil an dem nebenliegenden flachen Brete befeſtiget iſt, und halb ſo groß iſt als a b e f (ABEF), welches darauf oberhalb aufgeleimet worden. Der Mittelpunkt des Bogens c l m iſt bei d, und von d n l bei c. An der äußern Seite des Bogens d n l läßt ſich der Theil n ſchieben, und auf irgend einen Theil des Bogens zwiſchen d l ſtellen; ein eben ſolcher Schieber o befindet ſich auch an dem Bogen cml, welcher willkührlich zwiſchen c und l geſchoben werden kann. Ein Faden c p n (CPN) geht von dem Mittelpunkte c (C) bis zum Schieber n (N) und ſo auch einer von dem Mittelpunkte d (D) zum Schieber o (O), welche an beiden Enden daſelbſt befeſtiget und ſtrenge angezogen werden. Man ſieht hieraus, daß wenn man dieſen Schiebern an ihren Bögen eine Bewegung giebt, der Durchſchnitt p (P) der Fäden irgend wo in dem freien Raume innerhalb der Bögen fallen werde. In dem Ausſchnitte k (K) befindet ſich gleichfalls ein Schieber i (I), welcher willkührlich heraus und hinein geſchoben werden kann. Auf das äußere Ende dieſes Schiebers i (I) iſt der aufrechte Theil HZ Fig. 4. befeſtiget, woran ſich ein Ausſchnitt befindet, welcher den Theil Q aufnimmt, der gleichfalls höher oder tiefer eingeſchoben werden kann. In dieſem Schieber befindet ſich eine kleine Oefnung r für das Auge als vordere Diopter, wodurch man beim Gebrauche gegen das Objekt ſieht: auch befindet ſich ein langer Einſchnitt in HZ, damit durch die Oefnung r geſehen werden könne, wenn das Auge hinter demſelben in irgend einer Höhe über dem Schieber I ſteht.

Will man nun eine perſpektiviſche Zeichnung z. B. von einem Hauſe q s r p machen, welches in irgend einer Entfernung davon ſteht, ſo ſezze man die Maſchine auf einen feſten Tiſch mit dem Ende EF des horizontalen Blatts ABEF gegen das Haus, ſo daß wenn der Bogen DLC aufrecht geſezt wird, der mittlere Theil des ofnen Raums (ungefähr P) innerhalb gegen das Haus zuliege, wenn man das Auge an Z legt, und ſo gegen das Haus durch eine kleine Oefnung r

ſteht. Nunmehr befeſtige man ein viereckiges Papier auf die Oberfläche des halben horizontalen Blatts zunächſt gegen dem Hauſe; man ſtelle den Bogen aufrecht wie in der Figur, ſo daß er an den Theil s t anſchlage, welcher an dem horizontalen Blatte hinter D dieſerhalb angebracht worden iſt. Das Auge lege man an Z, und ſehe durch die Oefnung r gegen irgend eine vorragende Stelle des Hauſes als q, und gebe den Schiebern N und C eine ſolche Lage, daß der Durchſchnittspunkt der Fäden bei P genau zwiſchen dem Auge und dem Theile q des Hauſes zu liegen komme. Nunmehr lege man den Bogen flach auf das Papier, welches man auf das hintere Blatt der Tafel aufgeſpannt hat, z. B. wie S T, wo denn der Durchſchnittspunkt der Fäden in W fallen wird. Man bemerke dieſen Punkt W auf dem Papiere mit einem Bleiſtifte, und ſtelle den Bogen wieder aufrecht wie vorher: nunmehr viſire man wieder durch die Oeffnung r, und ſtelle die Schieber N und O in die Lage, daß der Durchſchnittspunkt der Fäden zwiſchen das Auge und irgend einen andern hervorragenden Theil des Hauſes als p zu liegen komme: man lege den Bogen wieder auf das Papier, und bemerke darauf dieſen Punkt am Durchſchnittspunkte der Fäden: von dieſem Punkte bis zum erſtern W ziehe man nunmehr eine Linie, welche denn die wahre perſpektiviſche Vorſtellung der Ecke p q des Hauſes ſeyn wird.

Auf gleiche Art fahre man fort, indem man den Durchſchnittspunkt der Fäden nach und nach zwiſchen das Auge, und allen übrigen bemerkungswerthen Theilen des Hauſes bringt, als r, s u. ſ. f. Jedesmal legt man den Bogen flach auf das Papier, und bemerkt an dem Durchſchnittspunkte der Fäden die aufgenommenen Theile auf dem Papiere: man verbindet ſodann die Punkte durch gerade Linien, welche dann den perſpektiviſchen Entwurf des Hauſes geben werden. Auf gleiche Art ſucht man auch die Stellen der Ecken der Thüre und der Fenſter, des Giebels des Hauſes, der Feuereſſe u.

ſ. f. und zieht ſodann Linien von Punkte zu Punkte. Man ſchattirt nunmehr alles, und giebt ihm das gehörige Licht und Schatten, wie man an dem Hauſe ſelbſt findet, wo man dann die wahre perſpektiviſche Vorſtellung deſſelben erhalten wird.

Während dem muß man beſonders dahin ſehen, daß die Lage der Maſchine auf dem Tiſche unverrükt erhalten werde, weswegen denn der Tiſch ſtark und feſt ſeyn, und die Maſchine ſelbſt darauf befeſtiget werden muß.

Auf gleiche Art kann auch eine Landſchaft, oder irgend eine Menge von Gegenſtänden innerhalb dem Geſichtsfelde, als der Bogen zuläßt, entworfen werden, indem man eine hinreichende Menge perſpektiviſcher Punkte ſucht, ſie auf dem Papiere bemerkt, und ſie ſodann durch gerade oder krumme Linien verbindet, je nachdem ſie dem Auge erſcheinen.

Der Bogen dieſer Maſchine muß unterhalb wenigſtens eine Weite von einem Fuß haben, damit das Auge bei Z ein hinreichend großes Geſichtsfeld innerhalb demſelben erhalte; das Auge muß wenigſtens 10½ Zoll von dem Durchſchnittspunkte der Fäden bei P entfernt ſeyn, wenn der Bogen aufrecht geſezt worden iſt. Denn iſt er näher, ſo werden die Gränzen des Geſichtsfeldes an den Seiten nahe am Fuße des Bogens einen Winkel bei Z machen, der mehr als 60 Grad beträgt, welches aber das Auge ermüden, und zu gleicher Zeit auch Gelegenheit geben wird, daß die Außentheile der Zeichnung kein ſo vortheilhaftes Anſehen gewinnen. Dies zu vermeiden, muß man den Schieber I zurükziehen, bis Z gegen 14½ Zoll von P entfernt iſt, wo denn das ganze Geſichtsfeld bei einer Entfernung und Größe des Bogens unterhalb von einem Fuß am Auge bei Z einen Winkel machen wird, der nicht mehr als 45 Grad beträgt, ſo daß auf dieſe Art nicht nur alle Gegenſtände ſelbſt, ſondern auch ihre Vorſtellungen auf dem Papiere, wo die Zeichnung geſchieht, ein ſehr gefälliges Anſehen gewinnen. Wie weit nun übrigens

auch der Bogen ſeyn dürfte, ſo muß doch immer die Entfernung des Auges davon in dieſem Verhältniſſe ſeyn: wie 12 iſt zur Weite des Bogens, ſo iſt $14\frac{1}{2}$ zur Entfernung des Auges bei Z davon.

Auch kann das Feld des Bogens mit einem flachen Glaſe bedekt werden, worauf, wenn es mit Gummiwaſſer überzogen, und aufrecht geſtellt wird, durch die Oefnung r die Gegenſtände verzeichnet werden können, die man in einer Entfernung hinter demſelben ſieht, worauf man dieſe Zeichnung von dem Glaſe auf reines Papier ferner übertragen kann.

In der Hofnung, daß es praktiſchen Künſtlern und Liebhabern nicht unwillkommen ſeyn dürfte, will ich hier noch aus der ſchäzbaren Abhandlung des Herrn W. Ludlam: Introductions and notes on Mr. Bird's Method of dividing Aſtronomical Inſtruments. (Lond. 1786. 4.) einige vorzüglich wichtige Momente ausheben, welche von Herrn Adams im Texte nicht angemerkt, oder nur ſehr kurz berührt worden ſind.

Der Stangenzirkel muß ſeine Spizzen genau unter dem Mittelpunkte der Schwere der Stange, nicht aber zur Seite haben; denn wenn die Schwere der Stange auf eine Seite der Spizzen fällt, ſo iſt es ſchwer, ſie aufrecht zu erhalten, welches jederzeit ſorgfältig in Acht genommen werden ſollte.

Beſonders wichtig iſt es, der Stange in gehöriger Richtung, d. i. in ihrer Tiefe (Stärke) mehr Materie zu laſſen, als in der Breite. So nehme man an, daß die zwei Spizzen des Stangenzirkels auf einer horizontalen meſſingenen Platte aufrecht ſtehen, und die Stange mit dieſer Fläche parallel liege. Eine geringe Kraft unterwärts, die auf die Stange zwiſchen den Spizzen wirkt, wird jezt, wenn die Stange in ihrer Tiefe zu ſchwach iſt, ſie gegen die meſſingene Platte kon-

ver machen; denn die Spizzen ſind jederzeit ſenkrecht gegen denjenigen Theil der Stange, wo die Röhre iſt. Hingegen wird dies keineswegs der Fall ſeyn, ſelbſt wenn die Stange in einer Richtung parallel gegen die meſſingene Platte, d. i. in der Breite zu ſchwach ſeyn ſollte. Denn man nimmt den beweglichen Kopf mit der Spizze zum Reißen in die eine Hand, indeß die andere Hand die mittlere Spizze aufrecht hält. Die Hand alſo, nicht aber die Stange unterſtüzt die ganze Kraft, die man beim Ziehen eines Bogens auf die meſſingene Platte anwendet. Auch wird das Biegen der Stange in einer Richtung parallel mit der meſſingenen Platte auf den Abſtand der Spizzen von einander nicht ſo wirken, als das Biegen derſelben in der andern Richtung.

Herr Graham war ohne Zweifel der erſte, welcher die ſichtbaren Theilungen vermittelſt eines Stangenzirkels zog, anſtatt der Theilungsſpizze und des Lineals. Es war dies unſtreitig eine große Verbeſſerung, und unter vielen andern ein Beweis der großen Beurtheilungskraft dieſes berühmten Künſtlers. Allein ganz gegen Herrn Birds Verfahren ſezte er den Mittelpunkt des Stangenzirkels in die Originalpunkte, und zog mit der andern Spizze, (wahrſcheinlich eine flache) die ſichtbaren Theilungen. Wir wollen hier unterſuchen, was gegen beide Verfahrungsarten eingewendet worden iſt, vorausgeſezt, daß nach Herrn Graham der Bogen, welcher den ſichtbaren Theilungen Gränzen ſezt, in einiger Entfernung von dem Hauptzirkel ſtehe, und ſolchemnach dieſer Hauptzirkel zugleich der Tangentenzirkel ſei. Nach Herrn Bird's Verfahren ſind der Gränzzirkel und der Hauptzirkel ſehr nahe an einander, der Tangentenzirkel hingegen in einiger Entfernung, welches daraus folgt, weil der Radius, womit die ſichtbaren Theilungen gezogen werden, nicht zu kurz ſeyn muß.

Als Einwurf gegen Herrn Bird's Verfahren, ſagt man, daß wenn man die Anweiſung giebt, „die eine Spizze des

Stangenzirkels in den Originalpunkt zu legen, und die andre frei in den Tangentenbogen einfallen zu laſſen, indem man ſanft mit dem Finger aufdrükke" daß, wenn die Spizze des Zirkels auf ein hartes Theilchen u. ſ. f. im Metalle treffen ſollte, ſie verſchoben werden dürfte. Allein dieſer Einwurf gilt nur in Rückſicht des Ueberſchlagens, wo der Stangenzirkel die Hälfte um deſſen Mittelpunktsſpizze geführt werden muß, wo denn alſo ein ſtarker Eindruk in das Metall erforderlich iſt, um dieſer Spizze eine feſte Lage zu geben; allein hier iſt ein ſanfter Druk völlig hinreichend. Denn die ganze Kraft beim Ziehen der Theilung liegt ganz auf der andern Spizze, und wird vollkommen von der Hand unterſtüzt. Ueberdies ſollte aber auch die Mittelpunktsſpizze vermöge des Widerſtands eines harten Theilchens eine Störung erleiden, ſo iſt dies immer leicht zu entdekken, und kann leicht verbeſſert werden. Die verſchiedenen Vertiefungen in dem Hauptzirkel geſchehen vermöge des Punktirens auf eine kegelförmige Art. Steht nun die Mittelpunktsſpizze irgendwo in oder nahe dem Tangentenzirkel, ſo wird man ſowohl fühlen als ſehen, ob die andre Spizze des Zirkels genau in eine dieſer kegelförmigen Vertiefungen fällt, um wenn es erforderlich iſt, die Spizze des Stangenzirkels zu ändern, denn irgend eine Aenderung in der Diſtanz der Spizzen des Zirkels hat nach Herrn Bird's Verfahren weiter eben keine ſchädlichen Folgen.

Das Gegentheil findet aber nach Herrn Graham's Verfahren ſtatt. Wenn der Stangenzirkel vermöge der Wärme der Hand beim Ziehen der Theilungen eine Ausdehnung erleiden ſollte, ſo fällt der ganze Fehler von der Ausdehnung auf die ſichtbaren Theilungen über. Sollte eine Spizze des Stangenzirkels abbrechen, oder ſtumpf werden, ſo daß ſie herausgenommen werden müßte, ſo wird es immer ſehr ſchwer halten, ſie wieder nach ihrem vorigen Abſtande einzuſezzen, und jeder Fehler in dieſem Abſtande wird dann auf

die ſichtbaren Theilungen übergetragen werden; auch werden die Theilungen den Originalpunkten, von denen ſie gezogen worden, nicht gegen über ſtehen; ja der Abſtand einer jeden ſichtbaren Theilung von deſſen Originalpunkte iſt ſolchergeſtalt beſchaffen, daß die Ausdehnung des Inſtruments ſelbſt einen Fehler verurſachen kann, Umſtände, welche bei dem Verfahren des Herrn Bird ſämmtlich wegfallen.

Auch Herr Siſſon ſezte die Mittelpunktsſpizze des Stangenzirkels in den Tangentenbogen, wie Herr Bird thut, allein er zog die ſichtbaren Theilungen mit einer flachen Spizze. Eine ſolche Spizze konnte denn nun nicht in die Originalpunkte (welches kegelförmige Vertiefungen ſind) einfallen, ſo daß alſo kein Verfahren weder durchs Geſicht, noch durchs Gefühl ſtatt hat, um zu urtheilen, ob ein ſolcher Bogen genau über den Mittelpunkt der kegelförmigen Vertiefung gehen werde.

Die Form der ſchneidenden Spizze, deren ſich Herr Bird bedient, iſt Taf. VIII. Fig. 17. verzeichnet. Der ſchattirte Theil war ein dreiekkiges Priſma, welches in die Röhre am Stangenzirkel eingelegt wurde; der unſchattirte Theil iſt der flache oder ſchneidende Theil, der Winkel der ſchneidenden Spizze iſt ein rechter Winkel. Die ſchneidende Fläche iſt gegen die Fläche, worauf ſie ſteht, unter einem Winkel von 60 Grad geneigt. Sowohl die Mittelpunkts- als ſchneidende Spizze müſſen beim Gebrauche aufrecht gehalten werden.

Alle Zirkel, welche auf dem Limbus von dem Mittelpunkte des Quadranten aus gezogen werden, geſchehen vermöge einer flachen Spizze: alle Biſektionen hingegen geſchehen mit runden Spizzen, desgleichen auch die ſichtbaren Theilungen.

Da Herr Bird ſich blos der Biſektionen bedient, ſo iſt es erforderlich, auf den Quadranten den gröſten Bogen zu legen, welcher ſolchergeſtalt eine Untereintheilung erhalten

kann. In dem Beiſpiele, welches Herr Bird vorſchlägt, beträgt eine einzele Untereintheilung 5 Minuten; daher iſt 1024 mal 5 Minuten, oder 85° 20′ der geſuchte Bogen. Dies wird auch der Fall ſeyn, wenn eine einzele Untereintheilung entweder 5 oder 10 oder 20 Minuten iſt; denn 1024 mal 5 Minuten, oder 512 mal 10 Minuten, oder 256 mal 20 Minuten iſt 85° 20′.

Der Bogen von 85° 20′ könnte auf einmal abgetragen werden, indem man deſſen Chorde von dem gleichtheiligen Maaßſtabe nähme, und einen blinden Bogen zöge, womit man den Hauptzirkel durchkreuzte. Allein der ſolchergeſtalt gezogene Bogen würde den Hauptzirkel ſehr ſchief ſchneiden, und könnte daher nicht mit ſolcher Gewißheit punktirt werden, als wenn der Durchſchnitt näher unter einem rechten Winkel geſchähe. Es iſt erforderlich, den Quadrantenbogen ſo genau als möglich abzutragen, und ſich daher nicht auf den Maaßſtab für den Punkt von 90 zu verlaſſen, ſondern zuerſt die Punkte 30, 60, 75 und 90 Grad von dem Radius, und das zuverläßige Verfahren der Biſektionen zu ſuchen; ſodann aber von dieſen Punkten denjenigen von 85° 20′ vermöge der Chorden von 10° 20′ und 4° 40′ herzuleiten. Die Vereinigung dieſer beiden Chorden in einem Punkte iſt ein Beweis der Genauigkeit der ganzen Arbeit.

Man hat zwar eingewendet, „daß dies eine heterogene Miſchung ſei, die ganz unnöthig wäre. Denn wenn auch der Quadrante nicht im vollkommenen Bogen von 90° wäre, ſo könnte doch, wenn der Fehler durch eigene Obſervationen berichtiget werde, ein verhältnißmäßiger Theil dieſes Fehlers angenommen werden, welches die nämliche Leichtigkeit geſtatte, ob der ganze Fehler eines rechten Winkels 15 oder 5 Sekunden betrage.“

Um die Größe des Quadrantenbogen zu prüfen, ſchlägt Herr Bird zwei meſſingene Aerme vor, die nach einem darauf gezogenen Bogen oder Linie gefeilt werden: allein es dürfte

doch immer ſchwer halten, ſie ſo genau zu feilen. Könnte die Bleilothlinie an einen dieſer Aerme willkührlich angehangen werden, ſo dürfte das ganze Inſtrument umgekehrt werden, wenn es in vertikaler Lage ſtünde, und die Enden der meſſingenen Aerme zugefeilt werden, bis die Bleilothlinie über beide Punkte in jeder Lage weggienge. Andre Verfahrungsarten zu Unterſuchung des Quadranten-Bogen führt de la Lande in ſeiner Aſtronomie an, welche aber immer ſehr mühſam ſind; das Verfahren des Herrn Bird erfordert die Anwendung einer ſehr genauen Weingeiſtwage.

Herr Bird glaubte, daß der Punkt 90, nach ſeinem Verfahren gelegt, ſo genau ſei, als irgend ein Verfahren der Unterſuchung des Quadranten-Bogen beſtimmen könnte. Ueberdies kämen denn auch in der That die zweierlei Verfahrungsarten, die Eintheilungen aufzutragen (dasjenige vermöge des Radius und vermöge des gleichtheiligen Maaßſtabes) vollkommen überein, und der Punkt 85° 20′, wenn er von zwei Punkten genommen worden, die man nach dem vorigen Verfahren erhalten, verbänden und vereinigten ſie beide, daß ſie als ein einziger angeſehen werden könnten. Alle Punkte könnten dann angeſehen werden, als ob ſie von demjenigen 85° 20′ ausgiengen, welcher ſo niedergelegt wird, daß er gehörige Beziehung auf den genauen Quadranten-Bogen hat.

Der größte Stangenzirkel, welcher den Radius mißt, muß eine kegelförmige und eine flache Spizze haben. Beim Ziehen des Hauptzirkels ſteht die kegelförmige Spizze in der kegelförmigen Vertiefung des Mittelpunktsſtifts. Beim Ziehen des Bogens von 60 ſteht die kegelförmige Spizze in dem erſten Punkte oder auf 0 Grad, woher die übrigen gezählt werden.

Nach Herrn Birds Anweiſung muß die Chorde von 60 (nämlich der Radius unverändert) von c, Fig. 2. Taf. IX, dem Punkte 30 bis r, dem Punkte 90, nicht aber die Chorde

von 30 von 60 bis 90 gelegt werden, wie Smith in ſeiner Optik anführt. Nach Birds Verfahren wird, es werde nun entweder die Chorde von 30 von dem gleichtheiligen Maaßſtabe genau genommen oder nicht, doch immer der Bogen von 60 genau halbirt werden; und wenn der Radius unverändert von dem Halbirungspunkte gelegt wird, ſo erhält man genau 90. Allein wird die Chorde von 30 (ſo wie ſie von dem Maaßſtabe genommen wird) von 60 bis 90 gelegt, ſo wird ein Fehler in dieſer Chorde einen gleichen Fehler in der Stelle von 90 machen. Ja ſelbſt, wenn man auch die Chorde von 30 nochmals von dem Punkte 30 nimmt, ſo wie er eben auf dem Quadranten gefunden worden, ſo kann doch dieſe Chorde nicht genommen, und von 60 bis 90 mit ſo geringem Fehler übergetragen werden, als der unveränderte Radius von 30 vermöge der Biſektion gefunden, gelegt werden kann; den Verluſt der Zeit nicht zu erwähnen, der mit Wiedereinrichtung des Stangenzirkels auf den (neuen) Punkt von 30 erfolgt, der immer von Wichtigkeit iſt, weil Gefahr von den partialen Ausdehnungen des Metalls zu befürchten iſt.

Wer das mühſame Geſchäfte überlegt, um einen Nonius auf eine ſchiefe Fläche aufzutragen, wird ſich nicht wundern, daß eine gehörig getheilte Noniusplatte ſo ſelten iſt, und daß daher Aſtronomen die alte Mikrometerſchraube wieder hervorſuchen. Die Gleichheit der Zwiſchenräume der Mikrometerſchraube kann vermöge der Theilungen auf dem Inſtrumente unterſucht werden; allein da blos eine geringe Länge einer Schraube erforderlich iſt, die das Teleſkop von einer Theilung zur andern auf dem Limbus führe, ſo wird unſtreitig nur eine gute Schraube (von einem großen Durchmeſſer) für dieſen Raum gleichförmig ſeyn. Folgendes Verfahren des Herrn Nairne iſt ſehr einfach, und leicht ausführbar. Es ſei der Durchmeſſer der Mikrometerſchraube 0,32 im Durchmeſſer, Man nehme einen hohlen meſſingenen Zilinder Taf.

VIII. Fig. 18, 0, 54 innerhalb, und 0,78 außerhalb; am Boden 0, 12 ſtark, und innerhalb ein Zoll tief. Daran wird ein Dekkel Fig. 20 gepaßt, der frei innerhalb dem Zilinder geht, und vorſtehende Abſäzze in einem Durchmeſſer hat, gleich der Dikke des Zilinders, die denn in die Einſchnitte in dem Zilinder fallen Fig. 19. Die Mikrometerſchraube geht ſowohl durch dieſen Dekkel als durch den Boden des Zilinders; innerhalb dem Zilinder (zwiſchen der Schraube und der Seite des Zilinders) liegt eine gewundene Feder, etwas länger als der Zilinder, die ſich denn in die Gänge einlegt, und ſo die Schraube in jeder Richtung feſt und unverrükbar erhält.

Ein anderweitiges Verfahren, eine Mikrometerſchraube zu erhalten, findet man in meiner Sammlung von Inſtrumenten III. Th. beſchrieben.

Zufolge eines Schreibens des Herrn Adams an mich iſt die Bauart des Inſtruments Fig. 5. Taf. XI. genau ähnlich denjenigen, welche Fig. 3, 15 und 16 Taf. X. vorgeſtellt worden ſind. D und C ſind die zwei Räder, welche gegen einander eine geneigte Stellung erhalten, deren Bewegung vermittelſt des Kopfes geſchieht, der mit den zwei Aermen A, B in Verbindung ſteht: die Neigung ſelbſt wird vermittelſt des Nonius, oder der kreisförmigen Platten regulirt, welche darüber ſich befinden, und geſchieht zufolge der Tafel Seite 131. wo eine weitläuftigere Beſchreibung dieſer Bewegung vorkommt, indeſſen iſt ein Drukfehler eingeſchlichen, indem Fig. 3. eigentlich Fig. 5 heißen ſoll.

Anhang

zu

Herrn Adams's

Geometriſchen und Graphiſchen

Verſuchen

oder

Tafel

für die

Gröſse der Nordlichen, Südlichen, Oeſtlichen und Weſtlichen Richtung

für

einzele Grade und funfzehnte Minute des Quadranten bei einer Entfernung von 1 bis 100

von

John Gale.

Leipzig, 1796.

Bei Siegfried Lebrecht Cruſius.

Entf.	0 GRAD.						1 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	1.000	0.004	1.000	0.009	1.000	0.013	1.000	0.017	1
2	2.000	0.009	2.000	0.017	2.000	0.026	2.000	0.035	2
3	3.000	0.013	3.000	0.026	3.000	0.039	3.000	0.052	3
4	4.000	0.017	4.000	0.035	4.000	0.052	3.999	0.070	4
5	5.000	0.022	5.000	0.044	5.000	0.065	4.999	0.087	5
6	6.000	0.026	6.000	0.052	5.999	0.078	5.999	0.105	6
7	7.000	0.031	7.000	0.061	6.999	0.092	6.999	0.122	7
8	8.000	0.035	8.000	0.070	7.999	0.105	7.999	0.140	8
9	9.000	0.039	9.000	0.078	8.999	0.118	8.999	0.157	9
10	10.000	0.044	10.000	0.087	9.999	0.131	9.998	0.175	10
11	11.000	0.048	11.000	0.096	10.999	0.144	10.998	0.192	11
12	12.000	0.052	12.000	0.105	11.999	0.157	11.998	0.209	12
13	13.000	0.057	12.999	0.113	12.999	0.170	12.998	0.227	13
14	14.000	0.061	13.999	0.122	13.999	0.183	13.998	0.244	14
15	15.000	0.065	14.999	0.131	14.999	0.196	14.998	0.262	15
16	16.000	0.070	15.999	0.140	15.999	0.209	15.998	0.279	16
17	17.000	0.074	16.999	0.148	16.999	0.222	16.997	0.297	17
18	18.000	0.079	17.999	0.157	17.998	0.236	17.997	0.314	18
19	19.000	0.083	18.999	0.166	18.998	0.249	18.997	0.332	19
20	20.000	0.087	19.999	0.174	19.998	0.262	19.997	0.349	20
21	21.000	0.092	20.999	0.183	20.998	0.275	20.997	0.366	21
22	22.000	0.096	21.999	0.192	21.998	0.288	21.997	0.384	22
23	23.000	0.100	22.999	0.201	22.998	0.301	22.996	0.401	23
24	24.000	0.105	23.999	0.209	23.998	0.314	23.996	0.419	24
25	25.000	0.109	24.999	0.218	24.998	0.327	24.996	0.436	25
26	26.000	0.113	25.999	0.227	25.998	0.340	25.996	0.454	26
27	27.000	0.118	26.999	0.236	26.998	0.353	26.996	0.471	27
28	28.000	0.122	27.999	0.244	27.998	0.366	27.996	0.489	28
29	29.000	0.127	28.999	0.253	28.998	0.380	28.996	0.506	29
30	30.000	0.131	29.999	0.262	29.997	0.393	29.995	0.524	30
31	31.000	0.135	30.999	0.270	30.997	0.406	30.995	0.541	31
32	32.000	0.140	31.999	0.279	31.997	0.419	31.995	0.558	32
33	33.000	0.144	32.999	0.288	32.997	0.432	32.995	0.576	33
34	34.000	0.148	33.999	0.297	33.997	0.445	33.995	0.593	34
35	35.000	0.153	34.999	0.305	34.997	0.458	34.995	0.611	35
36	36.000	0.157	35.999	0.314	35.997	0.471	35.995	0.628	36
37	37.000	0.161	36.999	0.323	36.997	0.484	36.994	0.646	37
38	38.000	0.166	37.999	0.332	37.997	0.497	37.994	0.663	38
39	39.000	0.170	38.999	0.340	38.997	0.510	38.994	0.681	39
40	40.000	0.175	39.998	0.349	39.997	0.524	39.994	0.698	40
41	41.000	0.179	40.998	0.358	40.996	0.537	40.994	0.715	41
42	42.000	0.183	41.998	0.366	41.996	0.550	41.994	0.733	42
43	43.000	0.188	42.998	0.375	42.996	0.563	42.993	0.750	43
44	44.000	0.192	43.998	0.384	43.996	0.576	43.993	0.768	44
45	45.000	0.196	44.998	0.393	44.996	0.589	44.993	0.785	45
46	46.000	0.201	45.998	0.401	45.996	0.602	45.993	0.803	46
47	47.000	0.205	46.998	0.410	46.996	0.615	46.993	0.820	47
48	48.000	0.209	47.998	0.419	47.996	0.628	47.993	0.838	48
49	49.000	0.214	48.998	0.428	48.996	0.641	48.993	0.855	49
50	50.000	0.218	49.998	0.436	49.996	0.654	49.992	0.873	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	89 GRAD.								

Entf.	0 GRAD.						1 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	51.000	0.222	50.998	0.445	50.996	0.668	50.992	0.890	51
52	52.000	0.227	51.998	0.454	51.996	0.681	51.992	0.907	52
53	52.999	0.231	52.998	0.463	52.995	0.694	52.992	0.925	53
54	53.999	0.236	53.998	0.471	53.995	0.707	53.992	0.942	54
55	54.999	0.240	54.998	0.480	54.995	0.720	54.992	0.960	55
56	55.999	0.244	55.998	0.489	55.995	0.733	55.991	0.977	56
57	56.999	0.249	56.998	0.497	56.995	0.746	56.991	0.995	57
58	57.999	0.253	57.998	0.506	57.995	0.759	57.991	1.012	58
59	58.999	0.257	58.998	0.515	58.995	0.772	58.991	1.030	59
60	59.999	0.262	59.998	0.524	59.995	0.785	59.991	1.047	60
61	60.999	0.266	60.998	0.532	60.995	0.798	60.991	1.065	61
62	61.999	0.270	61.998	0.541	61.995	0.812	61.991	1.082	62
63	62.999	0.275	62.998	0.550	62.995	0.825	62.990	1.099	63
64	63.999	0.279	63.998	0.559	63.995	0.838	63.990	1.117	64
65	64.999	0.284	64.998	0.567	64.994	0.851	64.990	1.134	65
66	65.999	0.288	65.997	0.576	65.994	0.864	65.990	1.152	66
67	66.999	0.292	66.997	0.585	66.994	0.877	66.990	1.169	67
68	67.999	0.297	67.997	0.593	67.994	0.890	67.990	1.187	68
69	68.999	0.301	68.997	0.602	68.994	0.903	68.989	1.204	69
70	69.999	0.305	69.997	0.611	69.994	0.916	69.989	1.222	70
71	70.999	0.310	70.997	0.620	70.994	0.929	70.989	1.239	71
72	71.999	0.314	71.997	0.628	71.994	0.942	71.989	1.257	72
73	72.999	0.318	72.997	0.637	72.994	0.956	72.989	1.274	73
74	73.999	0.323	73.997	0.646	73.994	0.969	73.989	1.291	74
75	74.999	0.327	74.997	0.655	74.994	0.982	74.989	1.309	75
76	75.999	0.332	75.997	0.663	75.993	0.995	75.988	1.326	76
77	76.999	0.336	76.997	0.672	76.993	1.008	76.988	1.344	77
78	77.999	0.340	77.997	0.681	77.993	1.021	77.988	1.361	78
79	78.999	0.345	78.997	0.689	78.993	1.034	78.988	1.379	79
80	79.999	0.349	79.997	0.698	79.993	1.047	79.988	1.396	80
81	80.999	0.353	80.997	0.707	80.993	1.060	80.988	1.414	81
82	81.999	0.358	81.997	0.716	81.993	1.073	81.988	1.431	82
83	82.999	0.362	82.997	0.724	82.993	1.086	82.987	1.448	83
84	83.999	0.366	83.997	0.733	83.993	1.099	83.987	1.466	84
85	84.999	0.371	84.997	0.742	84.993	1.113	84.987	1.483	85
86	85.999	0.375	85.997	0.751	85.993	1.126	85.987	1.501	86
87	86.999	0.380	86.997	0.759	86.993	1.139	86.987	1.518	87
88	87.999	0.384	87.997	0.768	87.992	1.152	87.987	1.536	88
89	88.999	0.388	88.997	0.777	88.992	1.165	88.986	1.553	89
90	89.999	0.393	89.997	0.785	89.992	1.178	89.986	1.571	90
91	90.999	0.397	90.997	0.794	90.992	1.191	90.986	1.588	91
92	91.999	0.401	91.996	0.803	91.992	1.204	91.986	1.606	92
93	92.999	0.406	92.996	0.812	92.992	1.217	92.986	1.623	93
94	93.999	0.410	93.996	0.820	93.992	1.230	93.986	1.640	94
95	94.999	0.414	94.996	0.829	94.992	1.243	94.986	1.658	95
96	95.999	0.419	95.996	0.838	95.992	1.257	95.985	1.675	96
97	96.999	0.423	96.996	0.847	96.992	1.270	96.985	1.693	97
98	97.999	0.428	97.996	0.855	97.992	1.283	97.985	1.710	98
99	98.999	0.432	98.996	0.864	98.992	1.296	98.985	1.728	99
100	99.999	0.436	99.996	0.873	99.991	1.309	99.985	1.745	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	89 GRAD.								

Entf.	1 GRAD.						2 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	1.000	0.022	1.000	0.026	1.000	0.031	0.999	0.035	1
2	2.000	0.044	1.999	0.052	1.999	0.061	1.999	0.070	2
3	2.999	0.065	2.999	0.079	2.999	0.092	2.998	0.105	3
4	3.999	0.087	3.999	0.105	3.998	0.122	3.998	0.140	4
5	4.999	0.109	4.998	0.131	4.998	0.153	4.997	0.174	5
6	5.999	0.131	5.998	0.157	5.997	0.183	5.996	0.209	6
7	6.998	0.153	6.998	0.183	6.997	0.214	6.996	0.244	7
8	7.998	0.175	7.997	0.209	7.996	0.244	7.995	0.279	8
9	8.998	0.196	8.997	0.236	8.996	0.275	8.994	0.314	9
10	9.998	0.218	9.997	0.262	9.995	0.305	9.994	0.349	10
11	10.997	0.240	10.996	0.288	10.995	0.336	10.993	0.384	11
12	11.997	0.262	11.996	0.314	11.994	0.366	11.993	0.419	12
13	12.997	0.284	12.996	0.340	12.994	0.397	12.992	0.454	13
14	13.997	0.305	13.995	0.366	13.993	0.427	13.991	0.489	14
15	14.996	0.327	14.995	0.393	14.993	0.458	14.991	0.523	15
16	15.996	0.349	15.995	0.419	15.993	0.489	15.990	0.558	16
17	16.996	0.371	16.994	0.445	16.992	0.519	16.990	0.593	17
18	17.996	0.393	17.994	0.471	17.992	0.550	17.989	0.628	18
19	18.995	0.415	18.993	0.497	18.991	0.580	18.988	0.663	19
20	19.995	0.436	19.993	0.523	19.991	0.611	19.988	0.698	20
21	20.995	0.458	20.993	0.550	20.990	0.641	20.987	0.733	21
22	21.995	0.480	21.992	0.576	21.990	0.672	21.987	0.768	22
23	22.995	0.502	22.992	0.602	22.989	0.702	22.986	0.803	23
24	23.994	0.524	23.992	0.628	23.989	0.733	23.985	0.838	24
25	24.994	0.545	24.991	0.654	24.988	0.763	24.985	0.872	25
26	25.994	0.567	25.991	0.681	25.988	0.794	25.984	0.907	26
27	26.994	0.598	26.991	0.707	26.987	0.824	26.984	0.942	27
28	27.993	0.611	27.990	0.733	27.987	0.855	27.983	0.977	28
29	28.993	0.633	28.990	0.759	28.986	0.886	28.982	1.012	29
30	29.993	0.654	29.990	0.785	29.986	0.916	29.982	1.047	30
31	30.993	0.676	30.989	0.811	30.986	0.947	30.981	1.082	31
32	31.992	0.698	31.989	0.838	31.985	0.977	31.981	1.117	32
33	32.992	0.720	32.989	0.864	32.985	1.008	32.980	1.152	33
34	33.992	0.742	33.988	0.890	33.984	1.038	33.979	1.187	34
35	34.992	0.764	34.988	0.916	34.984	1.069	34.979	1.221	35
36	35.991	0.785	35.988	0.942	35.983	1.099	35.978	1.256	36
37	36.991	0.807	36.987	0.968	36.983	1.130	36.977	1.291	37
38	37.991	0.829	37.987	0.995	37.982	1.160	37.977	1.326	38
39	38.991	0.851	38.987	1.021	38.982	1.191	38.976	1.361	39
40	39 990	0.873	39.986	1.047	39.981	1.221	39.976	1.396	40
41	40.990	0.894	40.986	1.073	40.981	1.252	40.975	1.431	41
42	41.990	0.916	41.986	1.099	41.980	1.283	41.974	1.466	42
43	42.990	0.938	42.985	1.126	42.980	1.313	42.974	1.501	43
44	43.990	0.960	43.985	1.152	43.979	1.344	43.973	1.536	44
45	44.989	0.982	44.985	1.178	44.979	1.374	44.973	1.570	45
46	45.989	1.004	45.984	1.204	45.979	1.405	45.972	1.605	46
47	46.989	1.025	46.984	1.230	46.978	1.435	46.971	1.640	47
48	47.989	1.047	47.984	1.256	47.978	1.466	47.971	1.675	48
49	48.988	1.069	48.983	1.283	48.977	1.496	48.970	1.710	49
50	49.988	1.091	49.983	1.309	49.977	1.527	49.970	1.745	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	88 GRAD.								

Entf.	1 GRAD.						2 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	50.988	1.113	50.983	1.335	50.976	1.557	50.969	1.780	51
52	51.988	1.134	51.982	1.361	51.976	1.588	51.968	1.815	52
53	52.987	1.156	52.982	1.387	52.975	1.618	52.968	1.850	53
54	53.987	1.178	53.981	1.414	53.975	1.649	53.967	1.885	54
55	54.987	1.200	54.981	1.440	54.974	1.680	54.966	1.919	55
56	55.987	1.222	55.981	1.466	55.974	1.710	55.966	1.954	56
57	56.986	1.243	56.980	1.492	56.973	1.741	56.965	1.989	57
58	57.986	1.265	57.980	1.518	57.973	1.771	57.965	2.024	58
59	58.986	1.287	58.980	1.544	58.972	1.802	58.964	2.059	59
60	59.986	1.309	59.979	1.571	59.972	1.832	59.963	2.094	60
61	60.985	1.331	60.979	1.597	60.972	1.863	60.963	2.129	61
62	61.985	1.353	61.979	1.623	61.971	1.893	61.962	2.164	62
63	62.985	1.374	62.978	1.649	62.971	1.924	62.962	2.199	63
64	63.985	1.396	63.978	1.675	63.970	1.954	63.961	2.234	64
65	64.985	1.418	64.978	1.701	64.970	1.985	64.960	2.268	65
66	65.984	1.440	65.977	1.728	65.969	2.015	65.960	2.303	66
67	66.984	1.462	66.977	1.754	66.969	2.046	66.959	2.338	67
68	67.984	1.483	67.977	1.780	67.968	2.077	67.959	2.373	68
69	68.984	1.505	68.976	1.806	68.968	2.107	68.958	2.408	69
70	69.983	1.527	69.976	1.832	69.967	2.138	69.957	2.443	70
71	70.983	1.549	70.976	1.859	70.967	2.168	70.957	2.478	71
72	71.983	1.571	71.975	1.885	71.966	2.199	71.956	2.513	72
73	72.983	1.593	72.975	1.911	72.966	2.229	72.956	2.548	73
74	73.982	1.614	73.975	1.937	73.965	2.260	73.955	2.583	74
75	74.982	1.636	74.974	1.963	74.965	2.290	74.954	2.617	75
76	75.982	1.658	75.974	1.989	75.965	2.321	75.954	2.652	76
77	76.982	1.680	76.974	2.016	76.964	2.351	76.953	2.687	77
78	77.981	1.702	77.973	2.042	77.964	2.382	77.952	2.722	78
79	78.981	1.723	78.973	2.068	78.963	2.412	78.952	2.757	79
80	79.981	1.745	79.973	2.094	79.963	2.443	79.951	2.792	80
81	80.981	1.767	80.972	2.120	80.962	2.474	80.951	2.827	81
82	81.980	1.789	81.972	2.146	81.962	2.504	81.950	2.862	82
83	82.980	1.811	82.972	2.173	82.961	2.535	82.949	2.897	83
84	83.980	1.833	83.971	2.199	83.961	2.565	83.949	2.932	84
85	84.980	1.854	84.971	2.225	84.960	2.596	84.948	2.966	85
86	85.980	1.876	85.971	2.251	85.960	2.626	85.948	3.001	86
87	86.979	1.898	86.970	2.277	86.959	2.657	86.947	3.036	87
88	87.979	1.920	87.970	2.304	87.959	2.687	87.946	3.071	88
89	88.979	1.942	88.969	2.330	88.958	2.718	88.946	3.106	89
90	89.979	1.963	89.969	2.356	89.958	2.748	89.945	3.141	90
91	90.978	1.985	90.969	2.382	90.958	2.779	90.945	3.176	91
92	91.978	2.007	91.968	2.408	91.957	2.809	91.944	3.211	92
93	92.978	2.029	92.968	2.434	92.957	2.840	92.943	3.246	93
94	93.978	2.051	93.968	2.461	93.956	2.871	93.943	3.281	94
95	94.977	2.072	94.967	2.487	94.956	2.901	94.942	3.315	95
96	95.977	2.094	95.967	2.513	95.955	2.932	95.942	3.350	96
97	96.977	2.116	96.967	2.539	96.955	2.962	96.941	3.385	97
98	97.977	2.138	97.966	2.565	97.954	2.993	97.940	3.420	98
99	98.976	2.160	98.966	2.591	98.954	3.023	98.940	3.455	99
100	9.976	2.181	99.966	2.618	99.953	3.054	99.939	3.490	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	88 GRAD.								

Enf.	2 GRAD.						3 GRAD.		Enf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.999	0.039	0.999	0.044	0.999	0.048	0.999	0.052	1
2	1.998	0.078	1.998	0.087	1.998	0.096	1.997	0.105	2
3	2.998	0.118	2.997	0.131	2.996	0.144	2.996	0.157	3
4	3 997	0.157	3.996	0.174	3.995	0.192	3.994	0.209	4
5	4.996	0.196	4.995	0.218	4.994	0.240	4.993	0.262	5
6	5.995	0.236	5.994	0.262	5.993	0.288	5.992	0.314	6
7	6.995	0.275	6.993	0.305	6.992	0.336	6.990	0.366	7
8	7.994	0.314	7.992	0.349	7.991	0.384	7.989	0.419	8
9	8.993	0.353	8.991	0.393	8.990	0.432	8.988	0.471	9
10	9.992	0.393	9.990	0.436	9.988	0.480	9.986	0.523	10
11	10.992	0.432	10.990	0.480	10.987	0 528	10.985	0.576	11
12	11.991	0.471	11.989	0.523	11.986	0.576	11.984	0.628	12
13	12.990	0.510	12.988	0.567	12.985	0.624	12.982	0.680	13
14	13.989	0.550	13.987	0.611	13.984	0.672	13.981	0.733	14
15	14.988	0.589	14.986	0.654	14.983	0.720	14.979	0.785	15
16	15.988	0.628	15 985	0.698	15.982	0.768	15.978	0.837	16
17	16.987	0.667	16.984	0.741	16.980	0.816	16.977	0.890	17
18	17.986	0.707	17.983	0.785	17.979	0.864	17.975	0.942	18
19	18.985	0.746	18.982	0.829	18.978	0.912	18.974	0.994	19
20	19.985	0.785	19.981	0.872	19.977	0.960	19.973	1.047	20
21	20.984	0.824	20.980	0.916	20.976	1.008	20.971	1.099	21
22	21.983	0.864	21.979	0.960	21.975	1.056	21.970	1.151	22
23	22.982	0.903	22.978	1.003	22.974	1.103	22.968	1.204	23
24	23.981	0.942	23.977	1.047	23.972	1.151	23.967	1.256	24
25	24.981	0.981	24.976	1.090	24.971	1.199	24.966	1.308	25
26	25.980	1.021	25.975	1.134	25.970	1.247	25.964	1.361	26
27	26.979	1.060	26.974	1.178	26.969	1.295	26.963	1.413	27
28	27.978	1.099	27.973	1.221	27.968	1.343	27.962	1.465	28
29	28.978	1.138	28.972	1.265	28 967	1.391	28.960	1.518	29
30	29.977	1.178	29.971	1.309	29.965	1.439	29.959	1.570	30
31	30.976	1.217	30.970	1.352	30.964	1.487	30.958	1.622	31
32	31.975	1.256	31.970	1.396	31.963	1.535	31.956	1.675	32
33	32.975	1.296	32.969	1.439	32.962	1.583	32.955	1.727	33
34	33.974	1.335	33.968	1.483	33.961	1.631	33.953	1.779	34
35	34.973	1.374	34.967	1.527	34.960	1.679	34.952	1.832	35
36	35.972	1.413	35.966	1.570	35.959	1.727	35.951	1.884	36
37	36.971	1.453	36.965	1.614	36.957	1.775	36.949	1.936	37
38	37.971	1.492	37.964	1.657	37.956	1.823	37.948	1.989	38
39	38.970	1.531	38.963	1.701	38.955	1.871	38.947	2.041	39
40	39.969	1.570	39.962	1.745	39.954	1.919	39.945	2.093	40
41	40.968	1.610	40.961	1.788	40.953	1.967	40.944	2.146	41
42	41.968	1.649	41.960	1.832	41.952	2.015	41.942	2.198	42
43	42.967	1.688	42.959	1.876	42.950	2.063	42.941	2.250	43
44	43.966	1.727	43.958	1.919	43.949	2.111	43.940	2.303	44
45	44.965	1.767	44.957	1.963	44.948	2.159	44.938	2.355	45
46	45.965	1.806	45.956	2.006	45.947	2.207	45.937	2.407	46
47	46 964	1.845	46.955	2.050	46.946	2.255	46.936	2.460	47
48	47.963	1.884	47.954	2.094	47.945	2.303	47.934	2.512	48
49	48.962	1.924	48.953	2.137	48.944	2.351	48.933	2.564	49
50	49.961	1.963	49.952	2.181	49.942	2.399	49.931	2.617	50
Enf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Enf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	87 GRAD.								

Entf.	2 GRAD.						3 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	50.961	2.002	50.951	2.225	50.941	2.447	50.930	2.669	51
52	51.960	2.041	51.951	2.268	51.940	2.495	51.929	2.721	52
53	52.959	2.081	52.950	2.312	52.939	2.543	52.927	2.774	53
54	53.958	2.120	53.949	2.355	53.938	2.591	53.926	2.826	54
55	54.958	2.159	54.948	2.399	54.937	2.639	54.925	2.878	55
56	55.957	2.198	55.947	2.443	55.936	2.687	55.923	2.931	56
57	56.956	2.238	56.946	2.486	56.934	2.735	56.922	2.983	57
58	57.955	2.277	57.945	2.530	57.933	2.783	57.921	3.035	58
59	58.955	2.316	58.944	2.573	58.932	2.831	58.919	3.088	59
60	59.954	2.356	59.943	2.617	59.931	2.879	59.918	3.140	60
61	60.953	2.395	60.942	2.661	60.930	2.927	60.916	3.192	61
62	61.952	2.434	61.941	2.704	61.929	2.975	61.915	3.245	62
63	62.951	2.473	62.940	2.748	62.927	3.023	62.914	3.297	63
64	63.951	2.513	63.939	2.792	63.926	3.071	63.912	3.349	64
65	64.950	2.552	64.938	2.835	64.925	3.119	64.911	3.402	65
66	65.949	2.591	65.937	2.879	65.924	3.167	65.910	3.454	66
67	66.948	2.630	66.936	2.922	66.923	3.215	66.908	3.506	67
68	67.948	2.670	67.935	2.966	67.922	3.263	67.907	3.559	68
69	68.947	2.709	68.934	3.010	68.921	3.310	68.905	3.611	69
70	69.946	2.748	69.933	3.053	69.919	3.358	69.904	3.663	70
71	70.945	2.787	70.932	3.097	70.918	3.406	70.903	3.716	71
72	71.944	2.827	71.931	3.141	71.917	3.454	71.901	3.768	72
73	72.944	2.866	72.931	3.184	72.916	3.502	72.900	3.820	73
74	73.943	2.905	73.930	3.228	73.915	3.550	73.899	3.873	74
75	74.942	2.944	74.929	3.271	74.914	3.598	74.897	3.925	75
76	75.941	2.984	75.928	3.315	75.912	3.646	75.896	3.977	76
77	76.941	3.023	76.927	3.359	76.911	3.694	76.894	4.030	77
78	77.940	3.062	77.926	3.402	77.910	3.742	77.893	4.082	78
79	78.939	3.101	78.925	3.446	78.909	3.790	78.892	4.134	79
80	79.938	3.141	79.924	3.490	79.908	3.838	79.890	4.187	80
81	80.938	3.180	80.923	3.533	80.907	3.886	80.889	4.239	81
82	81.937	3.219	81.922	3.577	81.906	3.934	81.888	4.292	82
83	82.936	3.259	82.921	3.620	82.904	3.982	82.886	4.344	83
84	83.935	3.298	83.920	3.664	83.903	4.030	83.885	4.396	84
85	84.934	3.337	84.919	3.708	84.902	4.078	84.884	4.449	85
86	85.934	3.376	85.918	3.751	85.901	4.126	85.882	4.501	86
87	86.933	3.416	86.917	3.795	86.900	4.174	86.881	4.553	87
88	87.932	3.455	87.916	3.838	87.899	4.222	87.879	4.606	88
89	88.931	3.494	88.915	3.882	88.898	4.270	88.878	4.658	89
90	89.931	3.533	89.914	3.926	89.896	4.318	89.877	4.710	90
91	90.930	3.573	90.913	3.969	90.895	4.366	90.875	4.763	91
92	91.929	3.612	91.912	4.013	91.894	4.414	91.874	4.815	92
93	92.928	3.651	92.911	4.057	92.893	4.462	92.873	4.867	93
94	93.928	3.690	93.911	4.100	93.892	4.510	93.871	4.920	94
95	94.927	3.730	94.910	4.144	94.891	4.558	94.870	4.972	95
96	95.926	3.769	95.909	4.187	95.889	4.606	95.868	5.024	96
97	96.925	3.808	96.908	4.231	96.888	4.654	96.867	5.077	97
98	97.924	3.847	97.907	4.275	97.887	4.702	97.866	5.129	98
99	98.924	3.887	98.906	4.318	98.886	4.750	98.864	5.181	99
100	99.923	3.926	99.905	4.362	99.885	4.798	99.863	5.234	100
	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	
Entf.	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		Entf.
	87 GRAD.								

Entf.	3 GRAD.						4 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.998	0.057	0.998	0.061	0.998	0.065	0.998	0.070	1
2	1.997	0.113	1.996	0.122	1.996	0.131	1.995	0.140	2
3	2.995	0.170	2.994	0.183	2.994	0.196	2.993	0.209	3
4	3.994	0.227	3.992	0.244	3.991	0.262	3.990	0.279	4
5	4.992	0.283	4.991	0.305	4.989	0.327	4.988	0.349	5
6	5.990	0.340	5.989	0.366	5.987	0.392	5.985	0.419	6
7	6.989	0.397	6.987	0.427	6.985	0.458	6.983	0.488	7
8	7.987	0.453	7.985	0.488	7.983	0.523	7.980	0.558	8
9	8.985	0.510	8.983	0.549	8.981	0.589	8.978	0.628	9
10	9.984	0.567	9.981	0.610	9.979	0.654	9.976	0.698	10
11	10.982	0.624	10.979	0.672	10.976	0.719	10.973	0.767	11
12	11.981	0.680	11.978	0.733	11.974	0.785	11.971	0.837	12
13	12.979	0.737	12.976	0.794	12.972	0.850	12.968	0.907	13
14	13.977	0.794	13.974	0.855	13.970	0.916	13.966	0.977	14
15	14.976	0.850	14.972	0.916	14.968	0.981	14.963	1.046	15
16	15.974	0.907	15.970	0.977	15.966	1.046	15.961	1.116	16
17	16.973	0.964	16.968	1.038	16.964	1.112	16.959	1.186	17
18	17.971	1.020	17.966	1.099	17.961	1.177	17.956	1.256	18
19	18.969	1.077	18.965	1.160	18.959	1.243	18.954	1.325	19
20	19.968	1.134	19.963	1.221	19.957	1.308	19.951	1.395	20
21	20.966	1.190	20.961	1.282	20.955	1.373	20.949	1.465	21
22	21.965	1.247	21.959	1.343	21.953	1.439	21.946	1.535	22
23	22.963	1.304	22.957	1.404	22.951	1.504	22.944	1.604	23
24	23.961	1.361	23.955	1.465	23.949	1.570	23.942	1.674	24
25	24.960	1.417	24.953	1.526	24.946	1.635	24.939	1.744	25
26	25.958	1.474	25.952	1.587	25.944	1.700	25.937	1.814	26
27	26.957	1.531	26.950	1.648	26.942	1.766	26.934	1.883	27
28	27.955	1.587	27.948	1.709	27.940	1.831	27.932	1.953	28
29	28.953	1.644	28.946	1.770	28.938	1.897	28.929	2.023	29
30	29.952	1.701	29.944	1.831	29.936	1.962	29.927	2.093	30
31	30.950	1.757	30.942	1.893	30.934	2.027	30.924	2.163	31
32	31.949	1.814	31.940	1.954	31.931	2.093	31.922	2.232	32
33	32.947	1.871	32.938	2.015	32.929	2.158	32.920	2.302	33
34	33.945	1.928	33.937	2.076	33.927	2.224	33.917	2.372	34
35	34.944	1.934	34.935	2.137	34.925	2.289	34.915	2.442	35
36	35.942	2.041	35.933	2.198	35.923	2.354	35.912	2.511	36
37	36.940	2.098	36.931	2.259	36.921	2.420	36.910	2.581	37
38	37.939	2.154	37.929	2.320	37.919	2.485	37.907	2.651	38
39	38.937	2.211	38.927	2.381	38.916	2.551	38.905	2.721	39
40	39.936	2.268	39.925	2.442	39.914	2.616	39.903	2.790	40
41	40.934	2.324	40.924	2.503	40.912	2.681	40.900	2.860	41
42	41.932	2.381	41.922	2.564	41.910	2.747	41.898	2.930	42
43	42.931	2.438	42.920	2.625	42.908	2.812	42.895	3.000	43
44	43.929	2.494	43.918	2.686	43.906	2.878	43.893	3.069	44
45	44.928	2.551	44.916	2.747	44.904	2.943	44.890	3.139	45
46	45.926	2.608	45.914	2.808	45.902	3.008	45.888	3.209	46
47	46.924	2.665	46.912	2.869	46.899	3.074	46.886	3.279	47
48	47.923	2.721	47.910	2.930	47.897	3.139	47.883	3.348	48
49	48.921	2.778	48.909	2.991	48.895	3.205	48.881	3.418	49
50	49.920	2.835	49.907	3.052	49.893	3.270	49.878	3.488	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	86 GRAD.								

Entf.	3 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	4 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
51	50.918	2.891	50.905	3.114	50.891	3.336	50.876	3.558	51
52	51.916	2.948	51.903	3.175	51.889	3.401	51.873	3.627	52
53	52.915	3.005	52.901	3.236	52.887	3.466	52.871	3.697	53
54	53.913	3.061	53.899	3.297	53.884	3.532	53.868	3.767	54
55	54.912	3.118	54.897	3.358	54.882	3.597	54.866	3.837	55
56	55.910	3.175	55.896	3.419	55.880	3.663	55.864	3.906	56
57	56.908	3.231	56.894	3.480	56.878	3.728	56.861	3.976	57
58	57.907	3.288	57.892	3.541	57.876	3.793	57.859	4.046	58
59	58.905	3.345	58.890	3.602	58.874	3.859	58.856	4.116	59
60	59.904	3.402	59.888	3.663	59.872	3.924	59.854	4.185	60
61	60.902	3.458	60.886	3.724	60.869	3.990	60.851	4.255	61
62	61.900	3.515	61.884	3.785	61.867	4.055	61.849	4.325	62
63	62.899	3.572	62.882	3.846	62.865	4.120	62.847	4.395	63
64	63.897	3.628	63.881	3.907	63.863	4.186	63.844	4.464	64
65	64.895	3.685	64.879	3.968	64.861	4.251	64.842	4.534	65
66	65.894	3.742	65.877	4.029	65.859	4.317	65.839	4.604	66
67	66.892	3.798	66.875	4.090	66.857	4.382	66.837	4.674	67
68	67.891	3.855	67.873	4.151	67.854	4.447	67.834	4.743	68
69	68.889	3.912	68.871	4.212	68.852	4.513	68.832	4.813	69
70	69.887	3.968	69.869	4.273	69.850	4.578	69.829	4.883	70
71	70.886	4.025	70.868	4.334	70.848	4.644	70.827	4.953	71
72	71.884	4.082	71.866	4.395	71.846	4.709	71.825	5.022	72
73	72.883	4.139	72.864	4.456	72.844	4.774	72.822	5.092	73
74	73.881	4.195	73.862	4.518	73.842	4.840	73.820	5.162	74
75	74.879	4.252	74.860	4.579	74.839	4.905	74.817	5.232	75
76	75.878	4.309	75.858	4.640	75.837	4.971	75.815	5.301	76
77	76.876	4.365	76.856	4.701	76.835	5.036	76.812	5.371	77
78	77.875	4.422	77.855	4.762	77.833	5.101	77.810	5.441	78
79	78.873	4.479	78.853	4.823	78.831	5.167	78.808	5.511	79
80	79.871	4.535	79.851	4.884	79.829	5.232	79.805	5.581	80
81	80.870	4.592	80.849	4.945	80.827	5.298	80.803	5.650	81
82	81.868	4.649	81.847	5.006	81.824	5.363	81.800	5.720	82
83	82.867	4.705	82.845	5.067	82.822	5.428	82.798	5.790	83
84	83.865	4.762	83.843	5.128	83.820	5.494	83.795	5.860	84
85	84.863	4.819	84.841	5.189	84.818	5.559	84.793	5.929	85
86	85.862	4.876	85.840	5.250	85.816	5.625	85.791	5.999	86
87	86.860	4.932	86.838	5.311	86.814	5.690	86.788	6.069	87
88	87.858	4.989	87.836	5.372	87.812	5.755	87.786	6.139	88
89	88.857	5.046	88.834	5.433	88.809	5.821	88.783	6.208	89
90	89.855	5.102	89.832	5.494	89.807	5.886	89.781	6.278	90
91	90.854	5.159	90.830	5.555	90.805	5.952	90.778	6.348	91
92	91.852	5.216	91.828	5.616	91.803	6.017	91.776	6.418	92
93	92.850	5.272	92.827	5.678	92.801	6.082	92.773	6.487	93
94	93.849	5.329	93.825	5.739	93.799	6.148	93.771	6.557	94
95	94.847	5.386	94.823	5.800	94.797	6.213	94.769	6.627	95
96	95.846	5.442	95.821	5.861	95.794	6.279	95.766	6.697	96
97	96.844	5.499	96.819	5.922	96.792	6.344	96.764	6.766	97
98	97.842	5.556	97.817	5.983	97.790	6.409	97.761	6.836	98
99	98.841	5.613	98.815	6.044	98.788	6.475	98.759	6.906	99
100	99.839	5.669	99.813	6.105	99.786	6.540	99.756	6.976	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	86 GRAD.								

Entf.	4 GRAD.						5 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.997	0.074	0.997	0.078	0.997	0.083	0.996	0.087	1
2	1.995	0.148	1.994	0.157	1.993	0.166	1.992	0.174	2
3	2.992	0.222	2.991	0.235	2.990	0.248	2.989	0.261	3
4	3.989	0.296	3.988	0.314	3.986	0.331	3.985	0.349	4
5	4.986	0.370	4.985	0.392	4.983	0.414	4.981	0.436	5
6	5.984	0.445	5.982	0.471	5.979	0.497	5.977	0.523	6
7	6.981	0.519	6.978	0.549	6.976	0.580	6.973	0.610	7
8	7.978	0.593	7.975	0.628	7.972	0.662	7.970	0.697	8
9	8.975	0.667	8.972	0.706	8.969	0.745	8.966	0.784	9
10	9.973	0.741	9.969	0.785	9.966	0.828	9.962	0.872	10
11	10.970	0.815	10.966	0.863	10.962	0.911	10.958	0.959	11
12	11.967	0.889	11.963	0.941	11.959	0.994	11.954	1.046	12
13	12.964	0.963	12.960	1.020	12.955	1.076	12.951	1.133	13
14	13.962	1.037	13.957	1.098	13.952	1.159	13.947	1.220	14
15	14.959	1.112	14.954	1.171	14.948	1.242	14.943	1.307	15
16	15.956	1.186	15.951	1.255	15.945	1.325	15.939	1.394	16
17	16.953	1.260	16.948	1.334	16.942	1.408	16.935	1.482	17
18	17.951	1.334	17.945	1.412	17.938	1.490	17.932	1.569	18
19	18.948	1.408	18.941	1.491	18.935	1.573	18.928	1.656	19
20	19.945	1.482	19.938	1.569	19.931	1.656	19.924	1.743	20
21	20.942	1.556	20.935	1.648	20.928	1.739	20.920	1.830	21
22	21.940	1.630	21.932	1.726	21.924	1.822	21.916	1.917	22
23	22.937	1.704	22.929	1.805	22.921	1.905	22.912	2.005	23
24	23.934	1.779	23.926	1.883	23.918	1.987	23.909	2.092	24
25	24.931	1.853	24.923	1.961	24.914	2.070	24.905	2.179	25
26	25.929	1.927	25.920	2.040	25.911	2.153	25.901	2.266	26
27	26.926	2.001	26.917	2.118	26.907	2.236	26.897	2.353	27
28	27.923	2.075	27.914	2.197	27.904	2.319	27.893	2.440	28
29	28.920	2.149	28.911	2.275	28.900	2.401	28.890	2.527	29
30	29.918	2.223	29.908	2.354	29.897	2.484	29.886	2.615	30
31	30.915	2.297	30.904	2.432	30.894	2.567	30.882	2.702	31
32	31.912	2.371	31.901	2.511	31.890	2.650	31.878	2.789	32
33	32.909	2.446	32.898	2.589	32.887	2.733	32.874	2.876	33
34	33.907	2.520	33.895	2.668	33.883	2.815	33.871	2.963	34
35	34.904	2.594	34.892	2.746	34.880	2.898	34.867	3.050	35
36	35.901	2.668	35.889	2.824	35.876	2.981	35.863	3.138	36
37	36.898	2.742	36.886	2.903	36.873	3.064	36.859	3.225	37
38	37.896	2.816	37.883	2.981	37.869	3.147	37.855	3.312	38
39	38.893	2.890	38.880	3.060	38.866	3.229	38.852	3.399	39
40	39.890	2.964	39.877	3.138	39.863	3.312	39.848	3.486	40
41	40.887	3.038	40.874	3.217	40.859	3.395	40.844	3.573	41
42	41.885	3.113	41.871	3.295	41.856	3.478	41.840	3.660	42
43	42.882	3.187	42.867	3.374	42.852	3.561	42.836	3.748	43
44	43.879	3.261	43.864	3.452	43.849	3.644	43.832	3.835	44
45	44.876	3.335	44.861	3.531	44.845	3.726	44.829	3.922	45
46	45.874	3.409	45.853	3.609	45.842	3.809	45.825	4.009	46
47	46.871	3.483	46.855	3.688	46.839	3.892	46.821	4.096	47
48	47.868	3.557	47.852	3.766	47.835	3.975	47.817	4.183	48
49	48.865	3.631	48.849	3.844	48.832	4.058	48.814	4.271	49
50	49.863	3.705	49.846	3.923	49.828	4.140	49.810	4.358	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	85 GRAD.								

Entf.	4 Grad. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	5 Grad. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
51	50.860	3.779	50.843	4.001	50.825	4.223	50.806	4.445	51
52	51.857	3.854	51.840	4.080	51.821	4.306	51.802	4.532	52
53	52.854	3.928	52.837	4.158	52.818	4.389	52.798	4.619	53
54	53.852	4.002	53.834	4.237	53.815	4.472	53.795	4.706	54
55	54.849	4.076	54.830	4.315	54.811	4.554	54.791	4.794	55
56	55.846	4.150	55.827	4.394	55.808	4.637	55.787	4.881	56
57	56.843	4.224	56.824	4.472	56.804	4.720	56.783	4.968	57
58	57.841	4.298	57.821	4.551	57.801	4.803	57.779	5.055	58
59	58.838	4.372	58.818	4.629	58.797	4.886	58.775	5.142	59
60	59.835	4.446	59.815	4.707	59.794	4.968	59.772	5.229	60
61	60.832	4.521	60.812	4.786	60.790	5.051	60.768	5.316	61
62	61.830	4.595	61.809	4.864	61.787	5.134	61.764	5.404	62
63	62.827	4.669	62.806	4.943	62.784	5.217	62.760	5.491	63
64	63.824	4.743	63.803	5.021	63.780	5.300	63.756	5.578	64
65	64.821	4.817	64.800	5.100	64.777	5.383	64.753	5.665	65
66	65.819	4.891	65.797	5.178	65.773	5.465	65.749	5.752	66
67	66.816	4.965	66.793	5.257	66.770	5.548	66.745	5.839	67
68	67.813	5.039	67.790	5.335	67.766	5.631	67.741	5.927	68
69	68.810	5.113	68.787	5.414	68.763	5.714	68.737	6.014	69
70	69.808	5.188	69.784	5.492	69.760	5.797	69.734	6.101	70
71	70.805	5.262	70.781	5.571	70.756	5.879	70.730	6.188	71
72	71.802	5.336	71.778	5.649	71.753	5.962	71.726	6.275	72
73	72.799	5.410	72.775	5.727	72.749	6.045	72.722	6.362	73
74	73.797	5.484	73.772	5.806	73.746	6.128	73.718	6.450	74
75	74.794	5.558	74.769	5.884	74.742	6.211	74.715	6.537	75
76	75.791	5.632	75.766	5.963	75.739	6.293	75.711	6.624	76
77	76.788	5.706	76.763	6.041	76.736	6.376	76.707	6.711	77
78	77.786	5.780	77.760	6.120	77.732	6.459	77.703	6.798	78
79	78.783	5.855	78.756	6.198	78.729	6.542	78.699	6.885	79
80	79.780	5.929	79.753	6.277	79.725	6.625	79.696	6.972	80
81	80.777	6.003	80.750	6.355	80.722	6.707	80.692	7.060	81
82	81.775	6.077	81.747	6.434	81.718	6.790	81.688	7.147	82
83	82.772	6.151	82.744	6.512	82.715	6.873	82.684	7.234	83
84	83.769	6.225	83.741	6.591	83.712	6.956	83.680	7.321	84
85	84.766	6.299	84.738	6.669	84.708	7.039	84.677	7.408	85
86	85.764	6.373	85.735	6.747	85.705	7.122	85.673	7.495	86
87	86.761	6.447	86.732	6.826	86.701	7.204	86.669	7.583	87
88	87.758	6.521	87.729	6.904	87.698	7.287	87.665	7.670	88
89	88.755	6.596	88.726	6.983	88.694	7.370	88.661	7.757	89
90	89.753	6.670	89.723	7.061	89.691	7.453	89.658	7.844	90
91	90.750	6.744	90.719	7.140	90.687	7.536	90.654	7.931	91
92	91.747	6.818	91.716	7.218	91.684	7.618	91.650	8.018	92
93	92.744	6.892	92.713	7.297	92.681	7.701	92.646	8.105	93
94	93.742	6.966	93.710	7.375	93.677	7.784	93.642	8.193	94
95	94.739	7.040	94.707	7.454	94.674	7.867	94.638	8.280	95
96	95.736	7.114	95.704	7.532	95.670	7.950	95.635	8.367	96
97	96.733	7.188	96.701	7.610	96.667	8.032	96.631	8.454	97
98	97.731	7.263	97.698	7.689	97.663	8.115	97.627	8.541	98
99	98.728	7.237	98.695	7.767	98.660	8.198	98.623	8.628	99
100	99.725	7.411	99.692	7.846	99.657	8.281	99.619	8.716	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	85 Grad.								

Entf.	5 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	6 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
1	0.996	0.092	0.995	0.096	0.995	0.100	0.995	0.105	1
2	1.992	0.183	1.991	0.192	1.990	0.200	1.989	0.209	2
3	2.987	0.275	2.986	0.288	2.985	0.301	2.984	0.314	3
4	3.983	0.366	3.982	0.383	3.980	0.401	3.978	0.418	4
5	4.979	0.458	4.977	0.479	4.975	0.501	4.973	0.523	5
6	5.975	0.549	5.972	0.575	5.970	0.601	5.967	0.627	6
7	6.971	0.641	6.968	0.671	6.965	0.701	6.962	0.732	7
8	7.966	0.732	7.963	0.767	7.960	0.802	7.956	0.836	8
9	8.962	0.824	8.959	0.863	8.955	0.902	8.951	0.941	9
10	9.958	0.915	9.954	0.958	9.950	1.002	9.945	1.045	10
11	10.954	1.007	10.949	1.054	10.945	1.102	10.940	1.150	11
12	11.950	1.098	11.945	1.150	11.940	1.202	11.934	1.254	12
13	12.945	1.190	12.940	1.246	12.935	1.302	12.929	1.359	13
14	13.941	1.281	13.936	1.342	13.930	1.403	13.923	1.463	14
15	14.937	1.373	14.931	1.438	14.925	1.503	14.918	1.568	15
16	15.933	1.464	15.926	1.534	15.919	1.603	15.912	1.672	16
17	16.929	1.556	16.922	1.629	16.914	1.703	16.907	1.777	17
18	17.924	1.647	17.917	1.725	17.909	1.803	17.901	1.882	18
19	18.920	1.739	18.913	1.821	18.904	1.904	18.896	1.986	19
20	19.916	1.830	19.908	1.917	19.899	2.004	19.890	2.091	20
21	20.912	1.922	20.903	2.013	20.894	2.104	20.885	2.195	21
22	21.908	2.013	21.899	2.109	21.889	2.204	21.879	2.300	22
23	22.904	2.105	22.894	2.204	22.884	2.304	22.874	2.404	23
24	23.899	2.196	23.890	2.300	23.879	2.405	23.869	2.509	24
25	24.895	2.288	24.885	2.396	24.874	2.505	24.863	2.613	25
26	25.891	2.379	25.880	2.492	25.869	2.605	25.858	2.718	26
27	26.887	2.471	26.876	2.588	26.864	2.705	26.852	2.822	27
28	27.883	2.562	27.871	2.684	27.859	2.805	27.847	2.927	28
29	28.878	2.654	28.866	2.780	28.854	2.905	28.841	3.031	29
30	29.874	2.745	29.862	2.875	29.849	3.006	29.836	3.136	30
31	30.870	2.837	30.857	2.971	30.844	3.106	30.830	3.240	31
32	31.866	2.928	31.853	3.067	31.839	3.206	31.825	3.345	32
33	32.862	3.020	32.848	3.163	32.834	3.306	32.819	3.449	33
34	33.857	3.111	33.843	3.259	33.829	3.406	33.814	3.554	34
35	34.853	3.203	34.839	3.355	34.824	3.507	34.808	3.658	35
36	35.849	3.294	35.834	3.450	35.819	3.607	35.803	3.763	36
37	36.845	3.386	36.830	3.546	36.814	3.707	36.797	3.868	37
38	37.841	3.477	37.825	3.642	37.809	3.807	37.792	3.972	38
39	38.836	3.569	38.820	3.738	38.804	3.907	38.786	4.077	39
40	39.832	3.660	39.816	3.834	39.799	4.008	39.781	4.181	40
41	40.828	3.752	40.811	3.930	40.794	4.108	40.775	4.286	41
42	41.824	3.843	41.807	4.026	41.789	4.208	41.770	4.390	42
43	42.820	3.935	42.802	4.121	42.784	4.308	42.764	4.495	43
44	43.815	4.026	43.797	4.217	43.779	4.408	43.759	4.599	44
45	44.811	4.118	44.793	4.313	44.774	4.508	44.753	4.704	45
46	45.807	4.209	45.788	4.409	45.769	4.609	45.748	4.808	46
47	46.803	4.301	46.784	4.505	46.764	4.709	46.743	4.913	47
48	47.799	4.392	47.779	4.601	47.759	4.809	47.737	5.017	48
49	48.794	4.484	48.774	4.696	48.753	4.909	48.732	5.122	49
50	49.790	4.575	49.770	4.792	49.748	5.009	49.726	5.226	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	84 GRAD.								

Entf.	5 GRAD.						6 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	50.786	4.667	50.765	4.888	50.743	5.110	50.721	5.331	51
52	51.782	4.758	51.761	4.984	51.738	5.210	51.715	5.435	52
53	52.778	4.850	52.756	5.080	52.733	5.310	52.710	5.540	53
54	53.773	4.941	53.751	5.176	53.728	5.410	53.704	5.645	54
55	54.769	5.033	54.747	5.272	54.723	5.510	54.699	5.749	55
56	55.765	5.124	55.742	5.367	55.718	5.611	55.693	5.854	56
57	56.761	5.216	56.738	5.463	56.713	5.711	56.688	5.958	57
58	57.757	5.307	57.733	5.559	57.708	5.811	57.682	6.063	58
59	58.752	5.399	58.728	5.655	58.703	5.911	58.677	6.167	59
60	59.748	5.490	59.724	5.751	59.698	6.011	59.671	6.272	60
61	60.744	5.582	60.719	5.847	60.693	6.111	60.666	6.376	61
62	61.740	5.673	61.715	5.942	61.688	6.212	61.660	6.481	62
63	62.736	5.765	62.710	6.038	62.683	6.312	62.655	6.585	63
64	63.732	5.856	63.705	6.134	63.678	6.412	63.649	6.690	64
65	64.727	5.948	64.701	6.230	64.673	6.512	64.644	6.794	65
66	65.723	6.039	65.696	6.326	65.668	6.612	65.638	6.899	66
67	66.719	6.131	66.692	6.422	66.663	6.713	66.633	7.003	67
68	67.715	6.222	67.687	6.518	67.658	6.813	67.627	7.108	68
69	68.711	6.314	68.682	6.613	68.653	6.913	68.622	7.212	69
70	69.706	6.405	69.678	6.709	69.648	7.013	69.617	7.317	70
71	70.702	6.497	70.673	6.805	70.643	7.113	70.611	7.422	71
72	71.698	6.588	71.669	6.901	71.638	7.214	71.606	7.526	72
73	72.694	6.680	72.664	6.997	72.633	7.314	72.600	7.631	73
74	73.690	6.771	73.659	7.093	73.628	7.414	73.595	7.735	74
75	74.685	6.863	74.655	7.188	74.623	7.514	74.589	7.840	75
76	75.681	6.954	75.650	7.284	75.618	7.614	75.584	7.944	76
77	76.677	7.046	76.646	7.380	76.613	7.714	76.578	8.049	77
78	77.673	7.137	77.641	7.476	77.608	7.815	77.573	8.153	78
79	78.669	7.229	78.636	7.572	78.603	7.915	78.567	8.258	79
80	79.664	7.320	79.632	7.668	79.597	8.015	79.562	8.362	80
81	80.660	7.412	80.627	7.764	80.592	8.115	80.556	8.467	81
82	81.656	7.503	81.622	7.859	81.587	8.215	81.551	8.571	82
83	82.652	7.595	82.618	7.955	82.582	8.316	82.545	8.676	83
84	83.648	7.686	83.613	8.051	83.577	8.416	83.540	8.780	84
85	84.643	7.778	84.609	8.147	84.572	8.516	84.534	8.885	85
86	85.639	7.869	85.604	8.243	85.567	8.616	85.529	8.989	86
87	86.635	7.961	86.599	8.339	86.562	8.716	86.523	9.094	87
88	87.631	8.052	87.595	8.434	87.557	8.817	87.518	9.199	88
89	88.627	8.144	88.590	8.530	88.552	8.917	88.512	9.303	89
90	89.622	8.235	89.586	8.626	89.547	9.017	89.507	9.408	90
91	90.618	8.327	90.581	8.722	90.542	9.117	90.502	9.512	91
92	91.614	8.418	91.576	8.818	91.537	9.217	91.496	9.617	92
93	92.610	8.510	92.572	8.914	92.532	9.317	92.491	9.721	93
94	93.606	8.601	93.567	9.010	93.527	9.418	93.485	9.826	94
95	94.601	8.693	94.563	9.105	94.522	9.518	94.480	9.930	95
96	95.597	8.784	95.558	9.201	95.517	9.618	95.474	10.035	96
97	96.593	8.876	96.553	9.297	96.512	9.718	96.469	10.139	97
98	97.589	8.967	97.549	9.393	97.507	9.818	97.463	10.244	98
99	98.585	9.059	98.544	9.489	98.502	9.919	98.458	10.348	99
100	99.580	9.150	99.540	9.585	99.497	10.019	99.452	10.453	100
	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	
Entf.	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		Entf.
	84 GRAD.								

Entf.	6 GRAD.						7 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.994	0.109	0.994	0.113	0.993	0.118	0.993	0.122	1
2	1.988	0.218	1.987	0.226	1.986	0.235	1.985	0.244	2
3	2.982	0.327	2.981	0.340	2.979	0.353	2.978	0.366	3
4	3.976	0.435	3.974	0.453	3.972	0.470	3.970	0.487	4
5	4.970	0.544	4.968	0.566	4.965	0.588	4.963	0.609	5
6	5.964	0.653	5.961	0.679	5.958	0.705	5.955	0.731	6
7	6.958	0.762	6.955	0.792	6.951	0.823	6.948	0.853	7
8	7.952	0.871	7.949	0.906	7.945	0.940	7.940	0.975	8
9	8.946	0.980	8.942	1.019	8.938	1.058	8.933	1.097	9
10	9.941	1.089	9.936	1.132	9.931	1.175	9.925	1.219	10
11	10.935	1.198	10.929	1.245	10.924	1.293	10.918	1.341	11
12	11.929	1.306	11.923	1.358	11.917	1.410	11.911	1.462	12
13	12.923	1.415	12.916	1.472	12.910	1.528	12.903	1.584	13
14	13.917	1.524	13.910	1.585	13.903	1.646	13.896	1.706	14
15	14.911	1.633	14.904	1.698	14.896	1.763	14.888	1.828	15
16	15.905	1.742	15.897	1.811	15.889	1.881	15.881	1.950	16
17	16.899	1.851	16.891	1.924	16.882	1.998	16.873	2.072	17
18	17.893	1.960	17.884	2.038	17.875	2.116	17.866	2.194	18
19	18.887	2.068	18.878	2.151	18.868	2.233	18.858	2.316	19
20	19.881	2.177	19.871	2.264	19.861	2.351	19.851	2.437	20
21	20.875	2.286	20.865	2.377	20.854	2.468	20.843	2.559	21
22	21.869	2.395	21.859	2.490	21.847	2.586	21.836	2.681	22
23	22.863	2.504	22.852	2.604	22.841	2.703	22.829	2.803	23
24	23.857	2.613	23.846	2.717	23.834	2.821	23.821	2.925	24
25	24.851	2.722	24.839	2.830	24.827	2.938	24.814	3.047	25
26	25.845	2.831	25.833	2.943	25.820	3.056	25.806	3.169	26
27	26.840	2.939	26.826	3.056	26.813	3.174	26.799	3.290	27
28	27.834	3.048	27.820	3.170	27.806	3.291	27.791	3.412	28
29	28.828	3.157	28.814	3.283	28.799	3.409	28.784	3.534	29
30	29.822	3.266	29.807	3.396	29.792	3.526	29.776	3.656	30
31	30.816	3.375	30.801	3.509	30.785	3.644	30.769	3.778	31
32	31.810	3.484	31.794	3.623	31.778	3.761	31.761	3.900	32
33	32.804	3.593	32.788	3.736	32.771	3.879	32.754	4.022	33
34	33.798	3.701	33.781	3.849	33.764	3.996	33.747	4.144	34
35	34.792	3.810	34.775	3.962	34.757	4.114	34.739	4.265	35
36	35.786	3.919	35.769	4.075	35.750	4.231	35.732	4.387	36
37	36.780	4.028	36.762	4.189	36.744	4.349	36.724	4.509	37
38	37.774	4.137	37.756	4.302	37.737	4.466	37.717	4.631	38
39	38.768	4.246	38.749	4.415	38.730	4.584	38.709	4.753	39
40	39.762	4.355	39.743	4.528	39.723	4.701	39.702	4.875	40
41	40.756	4.464	40.736	4.641	40.716	4.819	40.694	4.997	41
42	41.750	4.572	41.730	4.755	41.709	4.937	41.687	5.119	42
43	42.744	4.681	42.724	4.868	42.702	5.054	42.679	5.240	43
44	43.738	4.790	43.717	4.981	43.695	5.172	43.672	5.362	44
45	44.733	4.899	44.711	5.094	44.688	5.289	44.665	5.484	45
46	45.727	5.008	45.704	5.207	45.681	5.407	45.657	5.606	46
47	46.721	5.117	46.698	5.321	46.674	5.524	46.650	5.728	47
48	47.715	5.226	47.691	5.434	47.667	5.642	47.642	5.850	48
49	48.709	5.334	48.685	5.547	48.660	5 759	48.635	5.972	49
50	49.703	5.443	49.679	5.660	49.653	5.877	49.627	5.093	[illegible]
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	83 GRAD.								

Entf.	6 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	6 GRAD. 30 Min. N. S.	O. W.	6 GRAD. 45 Min. N. S.	O. W.	7 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
51	50.697	5.552	50.672	5.773	50.646	5.994	50.620	6.215	51
52	51.691	5.661	51.666	5.887	51.640	6.112	51.612	6.337	52
53	52.685	5.770	52.659	6.000	52.633	6.229	52.605	6.459	53
54	53.679	5.879	53.653	6.113	53.626	6.347	53.597	6.581	54
55	54.673	5.988	54.646	6.226	54.619	6.465	54.590	6.703	55
56	55.667	6.097	55.640	6.339	55.612	6.582	55.583	6.825	56
57	56.661	6.205	56.634	6.453	56.605	6.700	56.575	6.947	57
58	57.655	6.314	57.627	6.566	57.598	6.817	57.568	7.068	58
59	58.649	6.423	58.621	6.679	58.591	6.935	58.560	7.190	59
60	59.643	6.532	59.614	6.792	59.584	7.052	59.553	7.312	60
61	60.637	6.641	60.608	6.905	60.577	7.170	60.545	7.434	61
62	61.631	6.750	61.601	7.019	61.570	7.287	61.538	7.556	62
63	62.626	6.859	62.595	7.132	62.563	7.405	62.530	7.678	63
64	63.620	6.967	63.589	7.245	63.556	7.522	63.523	7.800	64
65	64.614	7.076	64.582	7.358	64.549	7.640	64.516	7.922	65
66	65.608	7.185	65.576	7.471	65.543	7.757	65.508	8.043	66
67	66.602	7.294	66.569	7.585	66.536	7.875	66.501	8.165	67
68	67.596	7.403	67.563	7.698	67.529	7.993	67.493	8.287	68
69	68.590	7.512	68.556	7.811	68.522	8.110	68.486	8.409	69
70	69.584	7.621	69.550	7.924	69.515	8.228	69.478	8.531	70
71	70.578	7.730	70.544	8.037	70.508	8.345	70.471	8.653	71
72	71.572	7.838	71.537	8.151	71.501	8.463	71.463	8.775	72
73	72.566	7.947	72.531	8.264	72.494	8.580	72.456	8.896	73
74	73.560	8.056	73.524	8.377	73.487	8.698	73.448	9.018	74
75	74.554	8.165	74.518	8.490	74.480	8.815	74.441	9.140	75
76	75.548	8.274	75.511	8.603	75.473	8.933	75.434	9.262	76
77	76.542	8.383	76.505	8.717	76.466	9.050	76.426	9.384	77
78	77.536	8.492	77.499	8.830	77.459	9.168	77.419	9.506	78
79	78.530	8.600	78.492	8.943	78.452	9.285	78.411	9.628	79
80	79.525	8.709	79.486	9.056	79.445	9.403	79.404	9.750	80
81	80.519	8.818	80.479	9.169	80.439	9.521	80.396	9.871	81
82	81.513	8.927	81.473	9.283	81.432	9.638	81.389	9.993	82
83	82.507	9.036	82.466	9.396	82.425	9.756	82.381	10.115	83
84	83.501	9.145	83.460	9.509	83.418	9.873	83.374	10.237	84
85	84.495	9.254	84.454	9.622	84.411	9.991	84.366	10.359	85
86	85.489	9.363	85.447	9.735	85.404	10.108	85.359	10.481	86
87	86.483	9 471	86.441	9.849	86.397	10.226	86.352	10.603	87
88	87.477	9.580	87.434	9.962	87.390	10.343	87.344	10.724	88
89	88.471	9.689	88.428	10.075	88.383	10.461	88.337	10.846	89
90	89.465	9.798	89.421	10.188	89.376	10.578	89.329	10.968	90
91	90.459	9.907	90.415	10.301	90.369	10.696	90.322	11.090	91
92	91.453	10.016	91.409	10.415	91.362	10.813	91.314	11.212	92
93	92.447	10.125	92.402	10.528	92.355	10.931	92.307	11.334	93
94	93.441	10.233	93.396	10.641	93.348	11.049	93.299	11.456	94
95	94.435	10.342	94.389	10.754	94.342	11.166	94.292	11.578	95
96	95.429	10.451	95.383	10.868	95.335	11.284	95.284	11.699	96
97	96.423	10.560	96.376	10.981	96.328	11.401	96.277	11.821	97
98	97.418	10.669	97.370	11.094	97.321	11.519	97.270	11.943	98
99	98.412	10.778	98.364	11.207	98.314	11.636	98.262	12.065	99
100	99.406	10.887	99.357	11.320	99.307	11.754	99.255	12.187	100
Entf.	O. M.	N. S.	O. M.	N. S.	O. M.	N. S.	O. M.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	83 GRAD.								

Entf.	7 GRAD.						8 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.992	0.126	0.991	0.131	0.991	0.135	0.990	0.139	1
2	1.984	0.252	1.983	0.261	1.982	0.270	1.981	0.278	2
3	2.976	0.379	2.974	0.392	2.973	0.405	2.971	0.418	3
4	3.968	0.505	3.966	0.522	3.963	0.539	3.961	0.557	4
5	4.960	0.631	4.957	0.653	4.954	0.674	4.951	0.696	5
6	5.952	0.757	5.949	0.783	5.945	0.809	5.942	0.835	6
7	6.944	0.883	6.940	0.914	6.936	0.944	6.932	0.974	7
8	7.936	1.010	7.932	1.044	7.927	1.079	7.922	1.113	8
9	8.928	1.136	8.923	1.175	8.918	1.214	8.912	1.253	9
10	9.920	1.262	9.914	1.305	9.909	1.349	9.903	1.392	10
11	10.912	1.388	10.906	1.436	10.900	1.483	10.893	1.531	11
12	11.904	1.514	11.897	1.566	11.890	1.618	11.883	1.670	12
13	12.896	1.641	12.889	1.697	12.881	1.753	12.873	1.809	13
14	13.888	1.767	13.880	1.827	13.872	1.888	13.864	1.948	14
15	14.880	1.893	14.872	1.958	14.863	2.023	14.854	2.088	15
16	15.872	2.019	15.863	2.088	15.854	2.158	15.844	2.227	16
17	16.864	2.145	16.855	2.219	16.845	2.292	16.835	2.366	17
18	17.856	2.272	17.846	2.349	17.836	2.427	17.825	2.505	18
19	18.848	2.398	18.837	2.480	18.826	2.562	18.815	2.644	19
20	19.840	2.524	19.829	2.611	19.817	2.697	19.805	2.783	20
21	20.832	2.650	20.820	2.741	20.808	2.832	20.796	2.923	21
22	21.824	2.776	21.812	2.872	21.799	2.967	21.786	3.062	22
23	22.816	2.903	22.803	3.002	22.790	3.102	22.776	3.201	23
24	23.808	3.029	23.795	3.133	23.781	3.236	23.766	3.340	24
25	24.800	3.155	24.786	3.263	24.772	3.371	24.757	3.479	25
26	25.792	3.281	25.778	3.394	25.763	3.506	25.747	3.618	26
27	26.784	3.407	26.769	3.524	26.753	3.641	26.737	3.758	27
28	27.776	3.534	27.760	3.655	27.744	3.776	27.728	3.897	28
29	28.768	3.660	28.752	3.785	28.735	3.911	28.718	4.036	29
30	29.760	3.786	29.743	3.916	29.726	4.046	29.708	4.175	30
31	30.752	3.912	30.735	4.046	30.717	4.180	30.698	4.314	31
32	31.744	4.038	31.726	4.177	31.708	4.315	31.689	4.454	32
33	32.736	4.165	32.718	4.307	32.699	4.450	32.679	4.593	33
34	33.728	4.291	33.709	4.438	33.689	4.583	33.669	4.732	34
35	34.720	4.417	34.701	4.568	34.680	4.720	34.659	4.871	35
36	35.712	4.543	35.692	4.699	35.671	4.855	35.650	5.010	36
37	36.704	4.669	36.683	4.829	36.662	4.989	36.640	5.149	37
38	37.696	4.796	37.675	4.960	37.653	5.124	37.630	5.289	38
39	38.688	4.922	38.666	5.091	38.644	5.259	38.620	5.428	39
40	39.680	5.048	39.658	5.221	39.635	5.394	39.611	5.567	40
41	40.672	5.174	40.649	5.352	40.626	5.529	40.601	5.706	41
42	41.664	5.300	41.641	5.482	41.616	5.664	41.591	5.845	42
43	42.656	5.427	42.632	5.613	42.607	5.799	42.582	5.984	43
44	43.648	5.553	43.624	5.743	43.598	5.933	43.572	6.124	44
45	44.640	5.679	44.615	5.874	44.589	6.068	44.562	6.263	45
46	45.632	5.805	45.606	6.004	45.580	6.203	45.552	6.402	46
47	46.624	5.931	46.598	6.135	46.571	6.338	46.543	6.541	47
48	47.616	6.058	47.589	6.265	47.562	6.473	47.533	6.680	48
49	48.608	6.184	48.581	6.396	48.552	6.608	48.523	6.819	49
50	49.600	6.310	49.572	6.526	49.543	6.743	49.513	6.959	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	82 GRAD.								

Entf.	7 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	8 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
51	50.592	6.436	50.564	6.657	50.534	6.877	50.504	7.098	51
52	51.584	6.562	51.555	6.787	51.525	7.012	51.494	7.237	52
53	52.576	6.689	52.547	6.918	52.516	7.147	52.484	7.376	53
54	53.568	6.815	53.538	7.048	53.507	7.282	53.474	7.515	54
55	54.560	6.941	54.529	7.179	54.498	7.417	54.465	7.655	55
56	55.552	7.067	55.521	7.309	55.488	7.552	55.455	7.794	56
57	56.544	7.193	56.512	7.440	56.479	7.687	56.445	7.933	57
58	57.536	7.320	57.504	7.571	57.470	7.821	57.436	8.072	58
59	58.528	7.446	58.495	7.701	58.461	7.956	58.426	8.211	59
60	59.520	7.572	59.487	7.832	59.452	8.091	59.416	8.350	60
61	60.512	7.698	60.478	7.962	60.443	8.226	60.406	8.490	61
62	61.504	7.824	61.470	8.093	61.434	8.361	61.397	8.629	62
63	62.496	7.951	62.461	8.223	62.425	8.496	62.387	8.768	63
64	63.488	8.077	63.452	8.354	63.415	8.630	63.377	8.907	64
65	64.480	8.203	64.444	8.484	64.406	8.765	64.367	9.046	65
66	65.472	8.329	65.435	8.615	65.397	8.900	65.358	9.185	66
67	66.464	8.455	66.427	8.745	66.388	9.035	66.348	9.325	67
68	67.456	8.582	67.418	8.876	67.379	9.170	67.338	9.464	68
69	68.448	8.708	68.410	9.006	68.370	9.305	68.328	9.603	69
70	69.440	8.834	69.401	9.137	69.361	9.440	69.319	9.742	70
71	70.432	8.960	70.393	9.267	70.351	9.574	70.309	9.881	71
72	71.424	9.086	71.384	9.398	71.342	9.709	71.299	10.020	72
73	72.416	9.213	72.375	9.528	72.333	9.844	72.290	10.160	73
74	73.408	9.339	73.367	9.659	73.324	9.979	73.280	10.299	74
75	74.400	9.465	74.358	9.789	74.315	10.114	74.270	10.438	75
76	75.392	9.591	75.350	9.920	75.306	10.249	75.260	10.577	76
77	76.384	9.717	76.341	10.051	76.297	10.384	76.251	10.716	77
78	77.376	9.844	77.333	10.181	77.288	10.518	77.241	10.855	78
79	78.368	9.970	78.324	10.312	78.278	10.653	78.231	10.995	79
80	79.360	10.096	79.316	10.442	79.269	10.788	79.221	11.134	80
81	80.352	10.222	80.307	10.573	80.260	10.923	80.212	11.273	81
82	81.344	10.348	81.298	10.703	81.251	11.058	81.202	11.412	82
83	82.336	10.475	82.290	10.834	82.242	11.193	82.192	11.551	83
84	83.328	10.601	83.281	10.964	83.233	11.327	83.183	11.691	84
85	84.320	10.727	84.273	11.095	84.224	11.462	84.173	11.830	85
86	85.312	10.853	85.264	11.225	85.214	11.597	85.163	11 969	86
87	86.304	10.979	86.256	11.356	86.205	11.732	86.153	12.108	87
88	87.296	11.106	87.247	11.486	87.196	11.867	87.144	12.247	88
89	88.288	11.232	88.239	11.617	88.187	12.002	88.134	12.386	89
90	89.280	11.358	89.230	11.747	89.178	12.137	89.124	12.526	90
91	90.272	11.484	90.221	11.878	90.169	12.271	90.114	12.665	91
92	91.264	11.610	91.213	12.008	91.160	12.406	91.105	12.804	92
93	92.256	11.737	92.204	12.139	92.151	12.541	92.095	12.943	93
94	93.248	11.863	93.196	12.269	93.141	12.676	93.085	13.082	94
95	94.240	11.989	94.187	12.400	94.132	12.811	94.075	13.221	95
96	95.232	12.115	95.179	12.530	95.123	12.946	95.066	13.361	96
97	96.224	12.241	96.170	12.611	96.114	13.081	96.056	13.500	97
98	97.216	12.368	97.162	12.792	97.105	13.215	97.046	13.639	98
99	98.208	12.494	98.153	12.922	98.096	13.350	98.037	13.778	99
100	99.200	12.620	99.144	13.053	99.087	13.485	99.027	13.917	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	W. O.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	81 GRAD.								

Entf.	8 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	9 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
1	0.990	0.143	0.989	0.148	0.988	0.152	0.988	0.156	1
2	1.979	0.287	1.978	0.296	1.977	0.304	1.975	0.313	2
3	2.969	0.430	2.967	0.443	2.965	0.456	2.963	0.469	3
4	3.959	0.574	3.956	0.591	3.953	0.608	3.951	0.626	4
5	4.948	0.717	4.945	0.739	4.942	0.761	4.938	0.782	5
6	5.938	0.861	5.934	0.887	5.930	0.913	5.926	0.939	6
7	6.928	1.004	6.923	1.035	6.919	1.065	6.914	1.095	7
8	7.917	1.148	7.912	1.182	7.907	1.217	7.902	1.251	8
9	8.907	1.291	8.901	1.330	8.895	1.369	8.889	1.408	9
10	9.897	1.435	9.890	1.478	9.884	1.521	9.877	1.564	10
11	10.886	1.578	10.879	1.626	10.872	1.673	10.865	1.721	11
12	11.876	1.722	11.868	1.774	11.860	1.825	11.852	1.877	12
13	12.865	1.865	12.857	1.922	12.849	1.978	12.840	2.034	13
14	13.855	2.009	13.846	2.069	13.837	2.130	13.828	2.190	14
15	14.845	2.152	14.835	2.217	14.825	2.282	14.815	2.347	15
16	15.834	2.296	15.824	2.365	15.814	2.434	15.803	2.503	16
17	16.824	2.439	16.813	2.513	16.802	2.586	16.791	2.659	17
18	17.814	2.583	17.802	2.661	17.791	2.738	17.778	2.816	18
19	18.803	2.726	18.791	2.808	18.779	2.890	18.766	2.972	19
20	19.793	2.870	19.780	2.956	19.767	3.042	19.754	3.129	20
21	20.783	3.013	20.769	3.104	20.755	3.195	20.741	3.285	21
22	21.772	3.157	21.758	3.252	21.744	3.347	21.729	3.442	22
23	22.762	3.300	22.747	3.400	22.732	3.499	22.717	3.598	23
24	23.752	3.444	23.736	3.547	23.721	3.651	23.705	3.754	24
25	24.741	3.587	24.725	3.695	24.709	3.803	24.692	3.911	25
26	25.731	3.731	25.714	3.843	25.697	3.955	25.680	4.067	26
27	26.721	3.874	26.703	3.991	26.686	4.107	26.668	4.224	27
28	27.710	4.018	27.692	4.139	27.674	4.259	27.655	4.380	28
29	28.700	4.161	28.681	4.286	28.662	4.412	28.643	4.537	29
30	29.690	4.305	29.670	4.434	29.651	4.564	29.631	4.693	30
31	30.679	4.448	30.659	4.582	30.639	4.716	30.618	4.849	31
32	31.669	4.592	31.649	4.730	31.628	4.868	31.606	5.006	32
33	32.658	4.735	32.638	4.878	32.616	5.020	32.594	5.162	33
34	33.648	4.879	33.627	5.026	33.604	5.172	33.581	5.319	34
35	34.638	5.022	34.616	5.173	34.593	5.324	34.569	5.475	35
36	35.627	5.166	35.605	5.321	35.581	5.476	35.557	5.632	36
37	36.617	5.309	36.594	5.469	36.569	5.620	36.544	5.788	37
38	37.607	5.453	37.583	5.617	37.558	5.781	37.532	5.945	38
39	38.596	5.596	38.572	5.765	38.546	5.933	38.520	6.101	39
40	39.586	5.740	39.561	5.912	39.534	6.085	39.508	6.257	40
41	40.576	5.883	40.550	6.060	40.523	6.237	40.495	6.414	41
42	41.565	6.027	41.539	6.208	41.511	6.389	41.483	6.570	42
43	42.555	6.170	42.528	6.356	42.500	6.541	42.471	6.727	43
44	43.545	6.314	43.517	6.504	43.488	6.693	43.458	6.883	44
45	44.534	6.457	44.506	6.651	44.476	6.846	44.446	7.040	45
46	45.524	6.601	45.495	6.799	45.465	6.998	45.434	7.196	46
47	46.514	6.744	46.484	6.947	46.453	7.150	46.421	7.352	47
48	47.503	6.888	47.473	7.095	47.441	7.302	47.409	7.509	48
49	48.493	7.031	48.462	7.243	48.430	7.454	48.397	7.665	49
50	49.483	7.175	49.451	7.390	49.418	7.606	49.384	7.822	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	81 GRAD.								

Entf.	8 GRAD.						9 GRAD.			
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.			
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	Entf.
51	50.472	7.318	50.440	7.538	50.406	7.758	50.372	7.978	51
52	51.462	7.462	51.429	7.686	51.395	7.910	51.360	8.135	52
53	52.452	7.605	52.418	7.834	52.383	8.063	52.347	8.291	53
54	53.441	7.749	53.407	7.982	53.372	8.215	53.335	8.447	54
55	54.431	7.892	54.396	8.130	54.360	8.367	54.323	8.604	55
56	55.420	8.036	55.385	8.277	55.348	8.519	55.311	8.760	56
57	56.410	8.179	56.374	8.425	56.337	8.671	56.298	8.917	57
58	57.400	8.323	57.363	8.573	57.325	8.823	57.286	9.073	58
59	58.389	8.466	58.352	8.721	58.313	8.975	58.274	9.230	59
60	59.379	8.610	59.341	8.868	59.302	9.127	59.261	9.386	60
61	60.369	8.753	60.330	9.016	60.290	9.280	60.249	9.543	61
62	61.358	8.897	61.319	9.164	61.278	9.432	61.237	9.699	62
63	62.348	9.040	62.308	9.312	62.267	9.584	62.224	9.855	63
64	63.338	9.184	63.297	9.460	63.255	9.736	63.212	10.012	64
65	64.327	9.327	64.286	9.608	64.243	9.888	64.200	10.168	65
66	65.317	9.471	65.275	9.755	65.232	10.040	65.187	10.325	66
67	66.307	9.614	66.264	9.903	66.220	10.192	66.175	10.481	67
68	67.296	9.757	67.253	10.051	67.209	10.344	67.163	10.638	68
69	68.286	9.901	68.242	10.199	68.197	10.497	68.150	10.794	69
70	69.276	10.044	69.231	10.347	69.185	10.649	69.138	10.950	70
71	70.265	10.188	70.220	10.494	70.174	10.801	70.126	11.107	71
72	71.255	10.331	71.209	10.642	71.162	10.953	71.114	11.263	72
73	72.245	10.475	72.198	10.790	72.150	11.105	72.101	11.420	73
74	73.234	10.618	73.187	10.938	73.139	11.257	73.089	11.576	74
75	74.224	10.762	74.176	11.086	74.127	11.409	74.077	11.733	75
76	75.214	10.905	75.165	11.234	75.115	11.561	75.064	11.889	76
77	76.203	11.049	76.154	11.381	76.104	11.714	76.052	12.045	77
78	77.193	11.192	77.143	11.529	77.092	11.866	77.040	12.202	78
79	78.182	11.336	78.132	11.677	78.081	12.018	78.027	12.358	79
80	79.172	11.479	79.121	11.825	79.069	12.170	79.015	12.515	80
81	80.162	11.623	80.110	11.973	80.057	12.322	80.003	12.671	81
82	81.151	11.766	81.099	12.120	81.046	12.474	80.990	12.828	82
83	82.141	11.910	82.088	12.268	82.034	12.626	81.978	12.984	83
84	83.131	12.053	83.077	12.416	83.022	12.778	82.966	13.140	84
85	84.120	12.197	84.066	12.564	84.011	12.930	83.954	13.297	85
86	85.110	12.340	85.055	12.712	84.999	13.083	84.941	13.453	86
87	86.100	12.484	86.044	12.859	85.987	13.235	85.929	13.610	87
88	87.089	12.627	87.033	13.007	86.976	13.387	86.917	13.766	88
89	88.079	12.771	88.022	13.155	87.964	13.539	87.904	13.923	89
90	89.069	12.914	89.011	13.303	88.953	13.691	88.892	14.079	90
91	80.058	13.058	90.000	13.451	89.941	13.843	89.880	14.236	91
92	91.048	13.201	90.989	13.598	90.929	13.995	90.867	14.392	92
93	92.038	13.345	91.978	13.746	91.918	14.147	91.855	14.548	93
94	93.027	13.488	92.968	13.894	92.906	14.300	92.843	14.705	94
95	94.017	13.632	93.957	14.042	93.894	14.452	93.830	14.861	95
96	95.007	13.775	94.946	14.190	94.883	14.604	94.818	15.018	96
97	95.996	13.919	95.935	14.338	95.871	14.756	95.806	15.174	97
98	96.986	14.062	96.924	14.485	96.859	14.908	96.793	15.331	98
99	97.975	14.206	97.913	14.633	97.848	15.060	97.781	15.487	99
100	98.965	14.349	98.902	14.781	98.836	15.212	98.769	15.643	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	81 GRAD.								

Entf.	9 GRAD.						10 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.987	0.161	0.986	0.165	0.986	0.169	0.985	0.174	1
2	1.974	0.321	1.973	0.330	1.971	0.339	1.970	0.347	2
3	2.961	0.482	2.959	0.495	2.957	0.508	2.954	0.521	3
4	3.948	0.643	3.945	0.600	3.942	0.677	3.939	0.695	4
5	4.935	0.804	4.931	0.825	4.928	0.847	4.924	0.868	5
6	5.922	0.964	5.918	0.990	5.913	1.016	5.909	1.042	6
7	6.909	1.125	6.904	1.155	6.899	1.185	6.894	1.216	7
8	7.896	1.286	7.890	1.320	7.884	1.355	7.878	1.389	8
9	8.883	1.447	8.877	1.485	8.870	1.524	8.863	1.563	9
10	9.870	1.607	9.863	1.650	9.856	1.693	9.848	1.736	10
11	10.857	1.768	10.849	1.816	10.841	1.863	10.833	1.910	11
12	11.844	1.929	11.835	1.981	11.827	2.032	11.818	2.084	12
13	12.831	2.090	12.822	2.146	12.812	2.202	12.803	2.257	13
14	13.818	2.250	13.808	2.311	13.798	2.371	13.787	2.431	14
15	14.805	2.411	14.794	2.476	14.783	2.540	14.772	2.605	15
16	15.792	2.572	15.781	2.641	15.769	2.710	15.757	2.778	16
17	16.779	2.733	16.767	2.806	16.754	2.879	16.742	2.952	17
18	17.766	2.893	17.753	2.971	17.740	3.048	17.727	3.126	18
19	18.753	3.054	18.739	3.136	18.726	3.218	18.711	3.299	19
20	19.740	3.215	19.726	3.301	19.711	3.387	19.696	3.473	20
21	20.727	3.376	20.712	3.466	20.697	3.556	20.681	3.647	21
22	21.714	3.536	21.698	3.631	21.682	3.726	21.666	3.820	22
23	22.701	3.697	22.685	3.796	22.668	3.894	22.651	3.994	23
24	23.688	3.858	23.671	3.961	23.653	4.064	23.635	4.168	24
25	24.675	4.019	24.657	4.126	24.639	4.234	24.620	4.341	25
26	25.662	4.179	25.643	4.291	25.624	4.403	25.605	4.515	26
27	26.649	4.340	26.630	4.456	26.610	4.572	26.590	4.689	27
28	27.636	4.501	27.616	4.621	27.596	4.742	27.575	4.862	28
29	28.623	4.662	28.602	4.786	28.581	4.911	28.559	5.036	29
30	29.610	4.822	29.589	4.951	29.567	5.080	29.544	5.209	30
31	30.597	4.983	30.575	5.116	30.552	5.250	30.529	5.383	31
32	31.584	5.144	31.561	5.282	31.538	5.419	31.514	5.557	32
33	32.571	5.305	32.547	5.447	32.523	5.589	32.499	5.730	33
34	33.558	5.465	33.534	5.612	33.509	5.758	33.483	5.904	34
35	34.545	5.626	34.520	5.777	34.494	5.927	34.468	6.078	35
36	35.532	5.787	35.506	5.942	35.480	6.097	35.453	6.251	36
37	36.519	5.947	36.493	6.107	36.466	6.266	36.438	6.425	37
38	37.506	6.108	37.479	6.272	37.451	6.435	37.423	6.599	38
39	38.493	6.269	38.465	6.437	38.437	6.604	38.408	6.772	39
40	39.480	6.430	39.451	6.602	39.422	6.774	39.392	6.946	40
41	40.467	6.590	40.438	6.767	40.408	6.943	40.377	7.120	41
42	41.454	6.751	41.424	6.932	41.393	7.113	41.362	7.293	42
43	42.441	6.912	42.410	7.097	42.379	7.282	42.347	7.467	43
44	43.428	7.073	43.397	7.262	43.364	7.451	43.332	7.641	44
45	44.415	7.233	44.383	7.427	44.350	7.621	44.316	7.814	45
46	45.402	7.394	45.369	7.592	45.336	7.790	45.301	7.988	46
47	46.389	7.555	46.355	7.757	46.321	7.959	46.286	8.161	47
48	47.376	7.716	47.342	7.922	47.307	8.129	47.271	8.335	48
49	48.363	7.876	48.328	8.087	48.292	8.298	48.256	8.509	49
50	49.350	8.037	49.314	8.252	49.278	8.467	49.240	8.682	50
	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	
Entf.	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		Entf.
	80 GRAD.								

Entf.	9 GRAD.						10 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	50.337	8.198	50.301	8.417	50.263	8.637	50.225	8.856	51
52	51.324	8.359	51.287	8.582	51.249	8.806	51.210	9.030	52
53	52.311	8.519	52.273	8.748	52.234	8.976	52.195	9.203	53
54	53.298	8.680	53.259	8.913	53.220	9.145	53.180	9.377	54
55	54.285	8.841	54.246	9.078	54.206	9.314	54.164	9.551	55
56	55.272	9.002	55.232	9.243	55.191	9.484	55.149	9.724	56
57	56.259	9.162	56.218	9.408	56.177	9.653	56.134	9.898	57
58	57.246	9.323	57.205	9.573	57.162	9.822	57.119	10.072	58
59	58.233	9.484	58.191	9.738	58.148	9.992	58.104	10.245	59
60	59.220	9.645	59.177	9.903	59.133	10.161	59.088	10.419	60
61	60.207	9.805	60.163	10.068	60.119	10.330	60.073	10.593	61
62	61.194	9.966	61.150	10.233	61.104	10.500	61.058	10.766	62
63	62.181	10.127	62.136	10.398	62.090	10.669	62.043	10.940	63
64	63.168	10.288	63.122	10.563	63.076	10.838	63.028	11.113	64
65	64.155	10.448	64.109	10.728	64.061	11.008	64.013	11.287	65
66	65.142	10.609	65.095	10.893	65.047	11.177	64.997	11.461	66
67	66.129	10.770	66.081	11.058	66.032	11.346	65.982	11.634	67
68	67.116	10.930	67.067	11.223	67.018	11.516	66.967	11.808	68
69	68.103	11.091	68.054	11.388	68.003	11.685	67.952	11.982	69
70	69.090	11.252	69.040	11.553	68.989	11.854	68.937	12.155	70
71	70.077	11.413	70.026	11.718	69.974	12.024	69.921	12.329	71
72	71.064	11.573	71.013	11.883	70.960	12.193	70.906	12.503	72
73	72.051	11.734	71.999	12.048	71.946	12.363	71.891	12.676	73
74	73.038	11.895	72.985	12.214	72.931	12.532	72.876	12.850	74
75	74.025	12.056	73.971	12.379	73.917	12.701	73.861	13.024	75
76	75.012	12.216	74.958	12.544	74.902	12.871	74.845	13.197	76
77	75.999	12.377	75.944	12.709	75.888	13.040	75.830	13.371	77
78	76.986	12.538	76.930	12.874	76.873	13.209	76.815	13.545	78
79	77.973	12.699	77.917	13.039	77.859	13.379	77.800	13.718	79
80	78.960	12.859	78.903	13.204	78.844	13.548	78.785	13.892	80
81	79.947	13.020	79.889	13.369	79.830	13.717	79.769	14.066	81
82	80.934	13.181	80.875	13.534	80.816	13.887	80.754	14.239	82
83	81.921	13.342	81.862	13.699	81.801	14.056	81.739	14.413	83
84	82.908	13.502	82.848	13.864	82.787	14.225	82.724	14.586	84
85	83.895	13.663	83.834	14.029	83.772	14.395	83.709	14.760	85
86	84.882	13.824	84.821	14.194	84.758	14.564	84.693	14.934	86
87	85.869	13.985	85.807	14.359	85.743	14.733	85.678	15.107	87
88	86.856	14.145	86.793	14.524	86.729	14.903	86.663	15.281	88
89	87.843	14.306	87.779	14.689	87.714	15.072	87.648	15.455	89
90	88.830	14.467	88.766	14.854	88.700	15.241	88.633	15.628	90
91	89.817	14.628	89.752	15.019	89.686	15.411	89.618	15.802	91
92	90.804	14.788	90.738	15.184	90.671	15.580	90.602	15.976	92
93	91.791	14.949	91.725	15.349	91.757	15.750	91.587	16.149	93
94	92.778	15.110	92.711	15.514	92.642	15.919	92.572	16.323	94
95	93.765	15.271	93.697	15.680	93.628	16.088	93.557	16.497	95
96	94.752	15.431	94.683	15.845	94.613	16.258	94.542	16.670	96
97	95.739	15.592	95.670	16.010	95.599	16.427	95.526	16.844	97
98	96.726	15.753	96.656	16.175	96.584	16.596	96.511	17.018	98
99	97.713	15.914	97.642	16.340	97.570	16.766	97.496	17.191	99
100	98.700	16.074	98.629	16.505	98.556	16.935	98.481	17.365	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	80 GRAD.								

Entf.	10 GRAD.						11 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.984	0.178	0.983	0.182	0.982	0.186	0.982	0.191	1
2	1.968	0.356	1.967	0.364	1.965	0.373	1.963	0.383	2
3	2.952	0.534	2.950	0.547	2.947	0.560	2.945	0.572	3
4	3.936	0.712	3.933	0.729	3.930	0.746	3.927	0.763	4
5	4.920	0.890	4.916	0.911	4.912	0.933	4.908	0.954	5
6	5.904	1.068	5.900	1.093	5.895	1.119	5.890	1.145	6
7	6.888	1.246	6.883	1.276	6.877	1.306	6.871	1.336	7
8	7.872	1.424	7.866	1.458	7.860	1.492	7.853	1.526	8
9	8.856	1.601	8.849	1.640	8.842	1.679	8.835	1.717	9
10	9.840	1.779	9.833	1.822	9.825	1.865	9.816	1.908	10
11	10.824	1.957	10.816	2.005	10.807	2.052	10.798	2.099	11
12	11.808	2.135	11.799	2.187	11.789	2.238	11.780	2.290	12
13	12.792	2.313	12.782	2.369	12.772	2.425	12.761	2.481	13
14	13.777	2.491	13.766	2.551	13.754	2.611	13.743	2.671	14
15	14.761	2.669	14.749	2.734	14.737	2.798	14.724	2.862	15
16	15.745	2.847	15.732	2.916	15.719	2.984	15.706	3.053	16
17	16.729	3.025	16.715	3.098	16.702	3.171	16.688	3.244	17
18	17.713	3.203	17.699	3.280	17.684	3.357	17.669	3.435	18
19	18.697	3.381	18.682	3.462	18.667	3.544	18.651	3.625	19
20	19.681	3.559	19.665	3.645	19.649	3.730	19.633	3.816	20
21	20.665	3.737	20.648	3.827	20.631	3.917	20.614	4.007	21
22	21.649	3.915	21.632	4.009	21.614	4.104	21.596	4.198	22
23	22.633	4.093	22.615	4.191	22.596	4.290	22.577	4.389	23
24	23.617	4.271	23.598	4.374	23.579	4.477	23.559	4.579	24
25	24.601	4.449	24.581	4.556	24.561	4.663	24.541	4.770	25
26	25.585	4.627	25.565	4.738	25.544	4.850	25.522	4.961	26
27	26.569	4.804	26.548	4.920	26.526	5.036	26.504	5.152	27
28	27.553	4.982	27.531	5.103	27.509	5.223	27.486	5.343	28
29	28.537	5.160	28.514	5.285	28.491	5.409	28.467	5.533	29
30	29.521	5.338	29.498	5.467	29.474	5.596	29.449	5.724	30
31	30.505	5.516	30.481	5.649	30.456	5.782	30.430	5.915	31
32	31.489	5.694	31.464	5.832	31.438	5.969	31.412	6.106	32
33	32.473	5.872	32.447	6.014	32.421	6.155	32.394	6.297	33
34	33.457	6.050	33.431	6.196	33.403	6.342	33.375	6.488	34
35	34.441	6.228	34.414	6.378	34.386	6.528	34.357	6.678	35
36	35.425	6.406	35.397	6.560	35.368	6.715	35.338	6.869	36
37	36.410	6.584	36.380	6.743	36.351	6.901	36.320	7.060	37
38	37.394	6.762	37.364	6.925	37.333	7.088	37.302	7.251	38
39	38.378	6.940	38.347	7.107	38.316	7.274	38.283	7.441	39
40	39.362	7.118	39.330	7.289	39.298	7.461	39.265	7.632	40
41	40.346	7.296	40.313	7.472	40.280	7.647	40.247	7.823	41
42	41.330	7.474	41.297	7.654	41.263	7.834	41.228	8.014	42
43	42.314	7.652	42.280	7.836	42.245	8.021	42.210	8.205	43
44	43.298	7.830	43.263	8.018	43.228	8.207	43.192	8.396	44
45	44.282	8.007	44.246	8.201	44.210	8.394	44.173	8.586	45
46	45.266	8.185	45.230	8.383	45.193	8.580	45.155	8.777	46
47	46.250	8.363	46.213	8.565	46.175	8.767	46.136	8.968	47
48	47.234	8.541	47.196	8.747	47.158	8.953	47.118	9.159	48
49	48.218	8.719	48.179	8.930	48.140	9.140	48.100	9.350	49
50	49.202	8.897	49.163	9.112	49.123	9.326	49.081	9.540	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	79 GRAD.								

Entf.	10 GRAD.						11 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	50.186	9.075	50.146	9.294	50.105	9.513	50.063	9.731	51
52	51.170	9.253	51.129	9.476	51.087	9.699	51.045	9.922	52
53	52.154	9.431	52.113	9.658	52.070	9.886	52.026	10.113	53
54	53.138	9.609	53.096	9.841	53.052	10.072	53.008	10.304	54
55	54.122	9.787	54.079	10.023	54.035	10.259	53.989	10.494	55
56	55.106	9.965	55.062	10.205	55.017	10.445	54.971	10.685	56
57	56.090	10.143	56.046	10.387	56.000	10.632	55.953	10.876	57
58	57.074	10.321	57.029	10.570	56.982	10.818	56.934	11.067	58
59	58.058	10.499	58.012	10.752	57.965	11.005	57.916	11.258	59
60	59.042	10.677	58.995	10.934	58.947	11.191	58.898	11.449	60
61	60.026	10.855	59.979	11.116	59.929	11.378	59.879	11.639	61
62	61.011	11.032	60.962	11.299	60.912	11.564	60.861	11.830	62
63	61.995	11.210	61.945	11.481	61.894	11.751	61.843	12.021	63
64	62.979	11.388	62.928	11.663	62.877	11.938	62.824	12.212	64
65	63.963	11.566	63.912	11.845	63.859	12.124	63.806	12.403	65
66	64.947	11.744	64.895	12.028	64.842	12.311	64.787	12.593	66
67	65.931	11.922	65.878	12.210	65.824	12.497	65.769	12.784	67
68	66.915	12.100	66.861	12.392	66.807	12.684	66.751	12.975	68
69	67.899	12.278	67.845	12.574	67.789	12.870	67.732	13.166	69
70	68.883	12.456	68.828	12.756	68.772	13.057	68.714	13.357	70
71	69.867	12.634	69.811	12.939	69.754	13.243	69.696	13.547	71
72	70.851	12.812	70.794	13.121	70.736	13.430	70.677	13.738	72
73	71.835	12.990	71.778	13.303	71.719	13.616	71.659	13.929	73
74	72.819	13.168	72.761	13.485	72.701	13.803	72.640	14.120	74
75	73.803	13.346	73.744	13.668	73.684	13.989	73.622	14.311	75
76	74.787	13.524	74.727	13.850	74.666	14.176	74.604	14.501	76
77	75.771	13.702	75.711	14.032	75.649	14.362	75.585	14.692	77
78	76.755	13.880	76.694	14.214	76.631	14.549	76.567	14.883	78
79	77.739	14.058	77.677	14.397	77.614	14.735	77.549	15.074	79
80	78.723	14.235	78.660	14.579	78.596	14.922	78.530	15.265	80
81	79.707	14.413	79.644	14.761	79.578	15.108	79.512	15.456	81
82	80.691	14.591	80.627	14.943	80.561	15.295	80.493	15.646	82
83	81.675	14.769	81.610	15.126	81.543	15.481	81.475	15.837	83
84	82.659	14.947	82.593	15.308	82.526	15.668	82.457	16.028	84
85	83.643	15.125	83.577	15.490	83.508	15.855	83.438	16.219	85
86	84.628	15.303	84.560	15.672	84.491	16.041	84.420	16.410	86
87	85.612	15.481	85.543	15.854	85.473	16.228	85.402	16.600	87
88	86.596	15.659	86.526	16.037	86.456	16.414	86.383	16.791	88
89	87.580	15.837	87.510	16.219	87.438	16.601	87.365	16.982	89
90	88.564	16.015	88.493	16.401	88.421	16.787	88.346	17.173	90
91	89.548	16.193	89.476	16.583	89.403	16.974	89.328	17.364	91
92	90.532	16.371	90.459	16.766	90.385	17.160	90.310	17.554	92
93	91.516	16.549	91.443	16.948	91.368	17.347	91.291	17.745	93
94	92.500	16.727	92.426	17.130	92.350	17.533	92.273	17.936	94
95	93.484	16.905	93.409	17.312	93.333	17.720	93.255	18.127	95
96	94.468	17.083	94.392	17.495	94.315	17.906	94.236	18.318	96
97	95.452	17.261	95.376	17.677	95.298	18.093	95.218	18.508	97
98	96.436	17.438	96.359	17.859	96.280	18.279	96.199	18.699	98
99	97.420	17.616	97.342	18.041	97.263	18.466	97.181	18.891	99
100	98.404	17.794	98.325	18.224	98.245	18.652	98.163	19.081	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	79 GRAD.								

Entf.	11 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	12 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
1	0.981	0.195	0.980	0.199	0.979	0.204	0.978	0.208	1
2	1.962	0.390	1.960	0.399	1.958	0.407	1.956	0.416	2
3	2.942	0.585	2.940	0.598	2.937	0.611	2.934	0.624	3
4	3.923	0.780	3.920	0.797	3.916	0.815	3.913	0.832	4
5	4.904	0.975	4.900	0.997	4.895	1.018	4.891	1.040	5
6	5.885	1.171	5.880	1.196	5.874	1.222	5.869	1.247	6
7	6.865	1.366	6.859	1.396	6.853	1.429	6.847	1.455	7
8	7.846	1.561	7.839	1.595	7.832	1.625	7.825	1.663	8
9	8.827	1.756	8.819	1.794	8.811	1.833	8.803	1.871	9
10	9.808	1.951	9.799	1.994	9.790	2.036	9.781	2.079	10
11	10.789	2.146	10.779	2.193	10.770	2.240	10.760	2.287	11
12	11.769	2.341	11.759	2.392	11.749	2.444	11.738	2.495	12
13	12.750	2.536	12.739	2.592	12.728	2.647	12.716	2.703	13
14	13.731	2.731	13.719	2.791	13.707	2.851	13.694	2.911	14
15	14.712	2.926	14.699	2.991	14.686	3.055	14.672	3.119	15
16	15.693	3.121	15.679	3.190	15.665	3.258	15.650	3.327	16
17	16.673	3.317	16.659	3.389	16.644	3.462	16.629	3.534	17
18	17.654	3.512	17.639	3.589	17.623	3.666	17.607	3.742	18
19	18.635	3.707	18.619	3.788	18.602	3.869	18.585	3.950	19
20	19.616	3.902	19.598	3.987	19.581	4.073	19.563	4.158	20
21	20.596	4.097	20.578	4.187	20.560	4.276	20.541	4.366	21
22	31.577	4.292	21.558	4.386	21.539	4.480	21.519	4.574	22
23	22.558	4.487	22.538	4.585	22.518	4.684	22.497	4.782	23
24	23.539	4.682	23.518	4.785	23.497	4.887	23.476	4.990	24
25	24.520	4.877	24.498	4.984	24.476	5.091	24.454	5.198	25
26	25.500	5.072	25.478	5.184	25.455	5.295	25.432	5.406	26
27	26.481	5.267	26.458	5.383	26.434	5.498	26.410	5.614	27
28	27.462	5.463	27.438	5.582	27.413	5.702	27.388	5.822	28
29	28.443	5.658	28.418	5.782	28.392	5.906	28.366	6.029	29
30	29.424	5.853	29.398	5.981	29.371	6.109	29.344	6.237	30
31	30.404	6.048	30.378	6.180	30.350	6.313	30.323	6.445	31
32	31.385	6.243	31.358	6.380	31.329	6.517	31.301	6.653	32
33	32.366	6.438	32.338	6.579	32.309	6.720	32.279	6.861	33
34	33.347	6.633	33.317	6.779	33.288	6.924	33.257	7.069	34
35	34.327	6.828	34.297	6.978	34.267	7.127	34.235	7.277	35
36	35.308	7.023	35.277	7.177	35.246	7.331	35.213	7.485	36
37	36.289	7.218	36.257	7.377	36.225	7.535	36.191	7.693	37
38	37.270	7.413	37.237	7.576	37.204	7.738	37.170	7.901	38
39	38.251	7.609	38.217	7.775	38.183	7.942	38.148	8.109	39
40	39.231	7.804	39.197	7.974	39.162	8.146	39.126	8.316	40
41	40.212	7.999	40.177	8.174	40.141	8.349	40.104	8.524	41
42	41.193	8.194	41.157	8.373	41.120	8.553	41.082	8.732	42
43	42.174	8.389	42.137	8.573	42.099	8.757	42.060	8.940	43
44	43.155	8.584	43.117	8.772	43.078	8.960	43.038	9.148	44
45	44.135	8.779	44.097	8.972	44.057	9.164	44.017	9.356	45
46	45.116	8.974	45.077	9.171	45.036	9.368	44.995	9.564	46
47	46.097	9.169	46.056	9.370	46.015	9.571	45.973	9.772	47
48	47.078	9.364	47.036	9.570	47.994	9.778	46.951	9.980	48
49	48.058	9.559	48.016	9.769	48.973	9.975	47.929	10.188	49
50	49.039	9.755	48.996	9.968	49.952	10.182	48.907	10.396	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	78 GRAD.								

Entf.	11 GRAD.						12 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	50.020	9.959	49.976	10.168	49.931	10.386	49.886	10.603	51
52	51.001	10.145	50.956	10.367	50.910	10.589	50.864	10.811	52
53	51.982	10.340	51.936	10.567	51.889	10.793	51.842	11.019	53
54	52.962	10.535	52.916	10.766	52.868	10.997	52.820	11.227	54
55	53.943	10.730	53.896	10.965	53.848	11.200	53.798	11.435	55
56	54.924	10.925	54.876	11.165	54.827	11.404	54.776	11.643	56
57	55.905	11.120	55.856	11.364	55.806	11.608	55.754	11.851	57
58	56.886	11.315	56.836	11.563	56.785	11.811	56.733	12.059	58
59	57.866	11.510	57.816	11.763	57.764	12.015	57.711	12.267	59
60	58.847	11.705	58.795	11.962	58.743	12.219	58.689	12.475	60
61	59.828	11.901	59.775	12.161	59.722	12.422	59.667	12.683	61
62	60.809	12.096	60.755	12.361	60.701	12.626	60.645	12.891	62
63	61.789	12.291	61.735	12.560	61.680	12.829	61.623	13.098	63
64	62.770	12.486	62.715	12.760	62.659	13.033	62.601	13.306	64
65	63.751	12.681	63.695	12.959	63.638	13.237	63.580	13.514	65
66	64.732	12.876	64.675	13.158	64.617	13.440	64.558	13.722	66
67	65.713	13.071	65.655	13.358	65.596	13.644	65.536	13.930	67
68	66.693	13.266	66.635	13.557	66.575	13.848	66.514	14.138	68
69	67.674	13.461	67.615	13.756	67.554	14.051	67.492	14.346	69
70	68.655	13.656	68.595	13.956	68.533	14.255	68.470	14.554	70
71	69.636	13.851	69.575	14.155	69.512	14.459	69.448	14.762	71
72	70.617	14.047	70.555	14.354	70.491	14.662	70.427	14.970	72
73	71.597	14.242	71.535	14.554	71.470	14.866	71.405	15.178	73
74	72.578	14.437	72.514	14.753	72.449	15.069	72.383	15.385	74
75	73.559	14.632	73.494	14.953	73.428	15.273	73.361	15.593	75
76	74.540	14.827	74.474	15.152	74.407	15.477	74.339	15.801	76
77	75.520	15.022	75.454	15.351	75.387	15.680	75.317	16.009	77
78	76.501	15.217	76.434	15.551	76.366	15.884	76.296	16.217	78
79	77.482	15.412	77.414	15.750	77.345	16.088	77.274	16.425	79
80	78.463	15.607	78.394	15.949	78.324	16.291	78.252	16.633	80
81	79.444	15.802	79.374	16.149	79.303	16.495	79.230	16.841	81
82	80.424	15.997	80.354	16.348	80.282	16.699	80.208	17.049	82
83	81.405	16.192	81.334	16.548	81.261	16.902	81.186	17.257	83
84	82.386	16.388	82.314	16.747	82.240	17.106	82.164	17.465	84
85	83.367	16.583	83.294	16.946	83.219	17.310	83.143	17.672	85
86	84.348	16.778	84.274	17.146	84.198	17.513	84.121	17.880	86
87	85.328	16.973	85.253	17.345	85.177	17.717	85.099	18.088	87
88	86.309	17.168	86.233	17.544	86.156	17.920	86.077	18.296	88
89	87.290	17.363	87.213	17.744	87.135	18.124	87.055	18.504	89
90	88.271	17.558	88.193	17.943	88.114	18.328	88.033	18.712	90
91	89.251	17.753	89.173	18.142	89.093	18.531	89.011	18.920	91
92	90.232	17.948	90.153	18.342	90.072	18.735	89.990	19.128	92
93	91.213	18.143	91.133	18.541	91.051	18.939	90.968	19.336	93
94	92.194	18.338	92.113	18.741	92.030	19.142	91.946	19.544	94
95	93.175	18.534	93.093	18.940	93.009	19.346	92.924	19.752	95
96	94.155	18.729	94.073	19.139	93.988	19.550	93.902	19.960	96
97	95.136	18.924	95.053	19.339	94.967	19.753	94.880	20.167	97
98	96.117	19.119	96.033	19.538	95.946	19.957	95.858	20.375	98
99	97.098	19.314	97.013	19.737	96.926	20.161	96.837	20.583	99
100	98.079	19.509	97.992	19.937	97.905	20.364	97.815	20.791	100
	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
Entf.	78 GRAD.								Entf.

Entf.	12 GRAD.						13 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.977	0.212	0.976	0.216	0.975	0.221	0.974	0.225	1
2	1.954	0.424	1.953	0.433	1.951	0.441	1.949	0.450	2
3	2.932	0.637	2.929	0.649	2.926	0.662	2.923	0.675	3
4	3.909	0.849	3.905	0.866	3.901	0.883	3.897	0.900	4
5	4.886	1.061	4.881	1.082	4.877	1.103	4.872	1.125	5
6	5.863	1.273	5.858	1.299	5.852	1.324	5.846	1.350	6
7	6.841	1.485	6.834	1.515	6.827	1.545	6.821	1.575	7
8	7.818	1.697	7.810	1.732	7.803	1.766	7.795	1.800	8
9	8.795	1.910	8.787	1.948	8.778	1.986	8.769	2.025	9
10	9.772	2.122	9.763	2.164	9.753	2.207	9.744	2.249	10
11	10.750	2.334	10.739	2.381	10.729	2.428	10.718	2.474	11
12	11.727	2.546	11.716	2.597	11.704	2.648	11.692	2.699	12
13	12.704	2.758	12.692	2.814	12.679	2.869	12.667	2.924	13
14	13.681	2.971	13.668	3.030	13.655	3.090	13.641	3.149	14
15	14.658	3.183	14.644	3.247	14.630	3.310	14.616	3.374	15
16	15.636	3.395	15.621	3.463	15.605	3.531	15.590	3.599	16
17	16.613	3.607	16.597	3.679	16.581	3.752	16.564	3.824	17
18	17.590	3.819	17.573	3.896	17.556	3.973	17.539	4.049	18
19	18.567	4.031	18.550	4.112	18.531	4.193	18.513	4.274	19
20	19.545	4.244	19.526	4.329	19.507	4.414	19.487	4.499	20
21	20.522	4.456	20.502	4.545	20.482	4.635	20.462	4.724	21
22	21.499	4.668	21.479	4.762	21.457	4.855	21.436	4.949	22
23	22.476	4.880	22.455	4.978	22.433	5.076	22.411	5.174	23
24	23.454	5.092	23.431	5.195	23.408	5.297	23.385	5.399	24
25	24.431	5.304	24.408	5.411	24.384	5.517	24.359	5.624	25
26	25.408	5.517	25.384	5.627	25.359	5.738	25.334	5.849	26
27	26.385	5.729	26.360	5.844	26.334	5.959	26.308	6.074	27
28	27.362	5.941	27.336	6.060	27.310	6.180	27.282	6.299	28
29	28.340	6.153	28.313	6.277	28.285	6.400	28.257	6.524	29
30	29.317	6.365	29.289	6.493	29.260	6.621	29.231	6.748	30
31	30.294	6.578	30.265	6.710	30.236	6.842	30.205	6.973	31
32	31.271	6.790	31.242	6.926	31.211	7.062	31.180	7.198	32
33	32.249	7.002	32.218	7.143	32.186	7.283	32.154	7.423	33
34	33.226	7.214	33.194	7.359	33.162	7.504	33.129	7.648	34
35	34.203	7.426	34.170	7.575	34.137	7.724	34.103	7.873	35
36	35.180	7.638	35.147	7.792	35.112	7.945	35.077	8.098	36
37	36.158	7.851	36.123	8.008	36.088	8.166	36.052	8.323	37
38	37.135	8.063	37.099	8.225	37.063	8.387	37.026	8.548	38
39	38.112	8.275	38.076	8.441	38.038	8.607	38.000	8.773	39
40	39.089	8.487	39.052	8.658	39.014	8.828	38.975	8.998	40
41	40.066	8.699	40.028	8.874	39.989	9.049	39.949	9.223	41
42	41.044	8.912	41.005	9.090	40.964	9.269	40.924	9.448	42
43	42.021	9.124	41.981	9.307	41.940	9.490	41.898	9.673	43
44	42.998	9.336	42.957	9.523	42.915	9.711	42.872	9.898	44
45	43.975	9.548	43.933	9.740	43.890	9.931	43.847	10.123	45
46	44.953	9.760	44.910	9.956	44.866	10.152	44.821	10.348	46
47	45.930	9.972	45.886	10.173	45.841	10.373	45.795	10.573	47
48	46.907	10.185	46.862	10.389	46.816	10.594	46.770	10.798	48
49	47.884	10.397	47.839	10.606	47.792	10.814	47.744	11.023	49
50	48.861	10.609	48.815	10.822	48.767	11.035	48.718	11.247	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	77 GRAD.								

Entf.	12 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	13 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
51	49.839	10.821	49.791	11.038	49.742	11.256	49.693	11.472	51
52	50.816	11.033	50.768	11.255	50.718	11.476	50.667	11.697	52
53	51.793	11.246	51.744	11.471	51.693	11.697	51.642	11.922	53
54	52.770	11.458	52.720	11.688	52.668	11.918	52.616	12.147	54
55	53.748	11.670	53.696	11.904	53.644	12.138	53.590	12.372	55
56	54.725	11.882	54.673	12.121	54.619	12.359	54.565	12.597	56
57	55.702	12.094	55.649	12.337	55.594	12.580	55.539	12.822	57
58	56.679	12.306	56.625	12.554	56.570	12.801	56.513	13.047	58
59	57.657	12.519	57.602	12.770	57.545	13.021	57.488	13.272	59
60	58.634	12.731	58.578	12.986	58.520	13.242	58.462	13.497	60
61	59.611	12.943	59.554	13.203	59.496	13.463	59.437	13.722	61
62	60.588	13.155	60.531	13.419	60.471	13.683	60.411	13.947	62
63	61.565	13.367	61.507	13.636	61.446	13.904	61.385	14.172	63
64	62.543	13.580	62.483	13.852	62.422	14.125	62.360	14.397	64
65	63.520	13.792	63.459	14.069	63.397	14.345	63.334	14.622	65
66	64.497	14.004	64.436	14.285	64.372	14.566	64.308	14.847	66
67	65.474	14.216	65.412	14.501	65.348	14.787	65.283	15.072	67
68	66.452	14.428	66.388	14.718	66.323	15.008	66.257	15.297	68
69	67.429	14.640	67.365	14.934	67.298	15.228	67.232	15.522	69
70	68.406	14.853	68.341	15.151	68.274	15.449	68.206	15.746	70
71	69.383	15.065	69.317	15.367	69.249	15.670	69.180	15.971	71
72	70.361	15.277	70.294	15.584	70.224	15.890	70.155	16.196	72
73	71.338	15.489	71.270	15.800	71.200	16.111	71.129	16.421	73
74	72.315	15.701	72.246	16.017	72.175	16.332	72.103	16.646	74
75	73.292	15.914	73.222	16.233	73.150	16.552	73.078	16.871	75
76	74.269	16.126	74.199	16.449	74.126	16.773	74.052	17.096	76
77	75.248	16.338	75.175	16.666	75.101	16.994	75.026	17.321	77
78	76.224	16.550	76.151	16.882	76.077	17.215	76.001	17.546	78
79	77.201	16.762	77.128	17.099	77.052	17.435	76.975	17.771	79
80	78.178	16.974	78.104	17.315	78.027	17.656	77.950	17.996	80
81	79.156	17.187	79.080	17.532	79.003	17.877	78.924	18.221	81
82	80.132	17.399	80.057	17.748	79.978	18.097	79.898	18.446	82
83	81.110	17.611	81.033	17.965	80.953	18.318	80.873	18.671	83
84	82.087	17.823	82.009	18.181	81.929	18.539	81.847	18.896	84
85	83.065	18.035	82.985	18.397	82.904	18.759	82.821	19.121	85
86	84.042	18.247	83.962	18.614	83.879	18.980	83.796	19.346	86
87	85.019	18.460	84.938	18.830	84.855	19.201	84.770	19.571	87
88	85.996	18.672	85.914	19.047	85.830	19.422	85.745	19.796	88
89	86.973	18.884	86.891	19.263	86.805	19.642	86.719	20.021	89
90	87.951	19.096	87.867	19.480	87.781	19.863	87.693	20.245	90
91	88.928	19.308	88.843	19.696	88.776	20.084	88.668	20.470	91
92	89.905	19.521	89.820	19.912	89.731	20.304	89.642	20.695	92
93	90.882	19.733	90.796	20.129	90.707	20.525	90.616	20.920	93
94	91.860	19.945	91.772	20.345	91.682	20.746	91.591	21.145	94
95	92.837	20.157	92.748	20.562	92.657	20.966	92.565	21.370	95
96	93.814	20.369	93.725	20.778	93.632	21.187	93.540	21.595	96
97	94.791	20.581	94.701	20.995	94.608	21.408	94.514	21.820	97
98	95.769	20.794	95.677	21.211	95.583	21.629	95.488	22.045	98
99	96.746	21.006	96.654	21.428	96.559	21.849	96.463	22.270	99
100	97.723	21.218	97.630	21.644	97.534	22.070	97.437	22.495	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	77 GRAD.								

Entf.	13 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	14 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
1	0.973	0.229	0.972	0.233	0.971	0.238	0.970	0.242	1
2	1.947	0.458	1.945	0.487	1.943	0.475	1.941	0.484	2
3	2.920	0.688	2.917	0.700	2.914	0.713	2.911	0.726	3
4	3.894	0.917	3.889	0.934	3.885	0.951	3.881	0.968	4
5	4.867	1.146	4.862	1.167	4.857	1.188	4.851	1.210	5
6	5.840	1.375	5.834	1.401	5.828	1.426	5.822	1.452	6
7	6.814	1.604	6.807	1.634	6.799	1.664	6.792	1.693	7
8	7.787	1.834	7.779	1.868	7.771	1.902	7.762	1.935	8
9	8.760	2.063	8.751	2.101	8.742	2.139	8.733	2.177	9
10	9.734	2.292	9.724	2.334	9.713	2.377	9.703	2.419	10
11	10.707	2.520	10.696	2.568	10.685	2.615	10.673	2.661	11
12	11.681	2.750	11.668	2.801	11.656	2.852	11.644	2.903	12
13	12.654	2.980	12.641	3.035	12.627	3.090	12.614	3.145	13
14	13.627	3.209	13.613	3.268	13.599	3.328	13.584	3.387	14
15	14.601	3.438	14.586	3.502	14.570	3.565	14.554	3.629	15
16	15.574	3.667	15.558	3.735	15.541	3.803	15.525	3.871	16
17	16.547	3.896	16.530	3.969	16.513	4.041	16.495	4.113	17
18	17.521	4.126	17.503	4.202	17.484	4.278	17.465	4.355	18
19	18.494	4.355	18.475	4.436	18.455	4.516	18.436	4.596	19
20	19.468	4.584	19.447	4.669	19.427	4.754	19.406	4.838	20
21	20.441	4.813	20.420	4.902	20.398	4.991	20.376	5.080	21
22	21.414	5.042	21.392	5.136	21.369	5.229	21.347	5.322	22
23	22.388	5.272	22.365	5.369	22.341	5.467	22.317	5.564	23
24	23.361	5.501	23.337	5.603	23.312	5.705	23.287	5.806	24
25	24.335	5.730	24.309	5.836	24.283	5.942	24.257	6.048	25
26	25.308	5.959	25.282	6.070	25.255	6.180	25.228	6.290	26
27	26.281	6.188	26.254	6.303	26.226	6.418	26.198	6.532	27
28	27.255	6.418	27.226	6.537	27.198	6.655	27.168	6.774	28
29	28.228	6.647	28.199	6.770	28.169	6.893	28.139	7.016	29
30	29.201	6.876	29.171	7.003	29.140	7.131	29.109	7.258	30
31	30.175	7.105	30.143	7.237	30.112	7.368	30.079	7.500	31
32	31.148	7.334	31.116	7.470	31.083	7.606	31.050	7.741	32
33	32.122	7.564	32.088	7.704	32.054	7.844	32.020	7.983	33
34	33.095	7.793	33.061	7.937	33.026	8.081	32.990	8.225	34
35	34.068	8.022	34.033	8.171	33.997	8.319	33.960	8.467	35
36	35.042	8.251	35.005	8.404	34.968	8.557	34.931	8.709	36
37	36.015	8.480	35.978	8.638	35.940	8.795	35.901	8.951	37
38	36.988	8.710	36.950	8.871	36.911	9.032	36.871	9.193	38
39	37.962	8.939	37.922	9.105	37.882	9.270	37.842	9.435	39
40	38.935	9.168	38.895	9.338	38.854	9.508	38.812	9.677	40
41	39.909	9.397	39.867	9.571	39.825	9.745	39.782	9.919	41
42	40.882	9.626	40.840	9.805	40.796	9.983	40.753	10.161	42
43	41.855	9.856	41.812	10.038	41.768	10.221	41.723	10.403	43
44	42.829	10.085	42.784	10.272	42.739	10.458	42.693	10.644	44
45	43.802	10.314	43.757	10.505	43.710	10.696	43.663	10.886	45
46	44.775	10.543	44.729	10.739	44.682	10.934	44.634	11.128	46
47	45.749	10.772	45.701	10.972	45.653	11.171	45.604	11.370	47
48	46.722	11.002	46.674	11.206	46.624	11.409	46.574	11.612	48
49	47.696	11.231	47.646	11.439	47.596	11.647	47.545	11.854	49
50	48.669	11.460	48.618	11.672	48.567	11.884	48.515	12.096	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	76 GRAD.								

Entf.	13 GRAD.						14 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	49.642	11.689	49.591	11.906	49.538	12.122	49.485	12.338	51
52	50.616	11.918	50.563	12.139	50.510	12.360	50.456	12.580	52
53	51.589	12.148	51.536	12.373	51.481	12.598	51.426	12.822	53
54	52.563	12.377	52.508	12.606	52.452	12.835	52.396	13.064	54
55	53.536	12.606	53.480	12.840	53.424	13.073	53.366	13.306	55
56	54.509	12.835	54.453	13.073	54.395	13.311	54.337	13.548	56
57	55.483	13.064	55.425	13.307	55.366	13.548	55.307	13.789	57
58	56.456	13.294	56.397	13.540	56.338	13.786	56.277	14.031	58
59	57.429	13.523	57.370	13.774	57.309	14.024	57.248	14.273	59
60	58.403	13.752	58.342	14.007	58.280	14.261	58.218	14.515	60
61	59.376	13.981	59.315	14.240	59.252	14.499	59.188	14.757	61
62	60.350	14.210	60.287	14.474	60.223	14.737	60.159	14.999	62
63	61.323	14.440	61.259	14.707	61.194	14.974	61.129	15.241	63
64	62.296	14.669	62.232	14.941	62.166	15.212	62.099	15.483	64
65	63.270	14.898	63.204	15.174	63.137	15.450	63.069	15.725	65
66	64.243	15.127	64.176	15.408	64.108	15.688	64.040	15.967	66
67	65.216	15.356	65.149	15.641	65.080	15.923	65.010	16.209	67
68	66.190	15.586	66.121	15.875	66.051	16.163	65.980	16.451	68
69	67.163	15.815	67.094	16.108	67.022	16.401	66.951	16.692	69
70	68.137	16.044	68.066	16.341	67.994	16.638	67.921	16.934	70
71	69.110	16.273	69.038	16.575	68.965	16.876	68.891	17.176	71
72	70.083	16.502	70.011	16.808	69.936	17.114	69.862	17.418	72
73	71.057	16.732	70.983	17.042	70.908	17.351	70.832	17.660	73
74	72.030	16.961	71.955	17.275	71.879	17.589	71.802	17.902	74
75	73.003	17.190	72.928	17.509	72.850	17.827	72.772	18.144	75
76	73.977	17.419	73.900	17.742	73.822	18.064	73.743	18.386	76
77	74.950	17.648	74.872	17.976	74.793	18.302	74.713	18.628	77
78	75.924	17.878	75.845	18.209	75.765	18.540	75.683	18.870	78
79	76.897	18.107	76.817	18.443	76.736	18.778	76.654	19.112	79
80	77.870	18.336	77.790	18.676	77.707	19.015	77.624	19.354	80
81	78.844	18.565	78.762	18.909	78.679	19.253	78.594	19.596	81
82	79.817	18.794	79.734	19.143	79.650	19.491	79.565	19.837	82
83	80.791	19.024	80.707	19.376	80.621	19.728	80.535	20.079	83
84	81.764	19.253	81.679	19.610	81.593	19.966	81.505	20.321	84
85	82.737	19.482	82.651	19.843	82.564	20.204	82.476	20.563	85
86	83.711	19.711	83.624	20.077	83.535	20.441	83.446	20.805	86
87	84.684	19.940	84.596	20.310	84.507	20.679	84.416	21.047	87
88	85.657	20.170	85.569	20.544	85.478	20.917	85.386	21.289	88
89	86.631	20.399	86.541	20.777	86.449	21.154	86.357	21.531	89
90	87.604	20.628	87.513	21.010	87.421	21.392	87.327	21.773	90
91	88.578	20.857	88.486	21.244	88.392	21.630	88.297	22.015	91
92	89.551	21.086	89.458	21.477	89.363	21.867	89.268	22.257	92
93	90.524	21.316	90.430	21.711	90.335	22.105	90.238	22.499	93
94	91.498	21.545	91.403	21.944	91.306	22.343	91.208	22.740	94
95	92.471	21.774	92.375	22.178	92.277	22.581	92.178	22.982	95
96	93.444	22.003	93.348	22.411	93.249	22.818	93.149	23.224	96
97	94.418	22.232	94.320	22.645	94.220	23.056	94.119	23.466	97
98	95.391	22.462	95.292	22.878	95.191	23.294	95.089	23.708	98
99	96.365	22.691	96.265	23.112	96.163	23.531	96.060	23.950	99
100	97.338	22.920	97.237	23.345	97.134	23.769	97.030	24.192	100
	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	
Entf.	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		Entf.
	76 GRAD.								

Enif.	14 GRAD.						15 GRAD.		Enif.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.969	0.246	0.968	0.250	0.967	0.255	0.966	0.259	1
2	1.938	0.492	1.936	0.501	1.934	0.509	1.932	0.518	2
3	2.908	0.738	2.904	0.751	2.901	0.764	2.898	0.776	3
4	3.877	0.985	3.873	1.002	3.868	1.018	3.864	1.035	4
5	4.846	1.231	4.841	1.252	4.835	1.273	4.830	1.294	5
6	5.815	1.477	5.809	1.502	5.802	1.528	5.796	1.553	6
7	6.785	1.723	6.777	1.753	6.769	1.782	6.762	1.812	7
8	7.754	1.969	7.745	2.003	7.736	2.037	7.727	2.071	8
9	8.723	2.215	8.713	2.253	8.703	2.291	8.693	2.329	9
10	9.692	2.461	9.681	2.504	9.670	2.546	9.659	2.588	10
11	10.662	2.708	10.650	2.754	10.638	2.801	10.625	2.847	11
12	11 631	2.954	11.618	3.005	11.605	3.055	11.591	3.106	12
13	12.600	3.200	12.586	3.255	12.572	3.310	12.557	3.365	13
14	13.569	3.446	13.554	3.505	13.539	3.564	13.523	3.623	14
15	14.538	3.692	14.522	3.756	14.506	3.819	14.489	3.882	15
16	15.508	3.938	15.490	4.006	15.473	4.074	15.455	4.141	16
17	16.477	4.185	16.459	4.256	16.440	4.328	16.421	4.400	17
18	17.446	4.431	17.427	4.507	17.407	4.583	17.387	4.659	18
19	18.415	4.677	18.395	4.757	18.374	4.837	18.353	4.918	19
20	19.385	4.923	19.363	5.008	19.341	5.092	19.319	5.176	20
21	20.354	5.169	20.331	5.258	20.308	5.347	20.285	5.435	21
22	21.323	5.415	21.299	5.508	21.275	5.601	21.250	5.694	22
23	22.292	5.661	22.267	5.759	22.242	5.856	22.216	5.953	23
24	23.262	5.908	23.236	6.009	23.209	6.110	23.182	6.212	24
25	24.231	6.154	24.204	6.259	24.176	6.365	24.148	6.470	25
26	25.200	6.400	25.172	6.510	25.143	6.620	25.114	6.729	26
27	26.169	6.646	26.140	6.760	26.110	6.874	26.080	6.988	27
28	27.138	6.892	27.108	7.011	27.077	7.129	27.046	7.247	28
29	28.108	7.138	28.076	7.261	28.044	7.383	28.012	7.506	29
30	29.077	7.384	29.044	7.511	29.011	7.638	28.978	7.765	30
31	30.046	7.631	30.013	7.762	29.979	7.893	29.944	8.023	31
32	31.015	7.877	30.981	8.012	30.946	8.147	30.910	8.282	32
33	31.985	8.123	31.949	8.263	31.913	8.402	31.876	8.541	33
34	32.954	8.369	32.917	8.513	32.880	8.656	32.842	8.800	34
35	33.923	8.615	33.885	8.763	33.847	8.911	33.808	9.059	35
36	34.892	8.861	34.853	9.014	34.814	9.166	34.773	9.318	36
37	35.862	9.108	35.822	9.264	35.781	9.420	35.739	9.576	37
38	36.831	9.354	36.790	9.514	36.748	9.675	36.705	9.835	38
39	37.800	9.600	37.758	9.765	37.715	9.929	37.671	10.094	39
40	38.769	9.846	38.726	10.015	38.682	10.184	38.637	10.353	40
41	39.738	10.092	39.694	10.266	39.649	10.439	39.603	10.612	41
42	40.708	10.338	40.662	10.516	40.616	10.693	40.569	10.870	42
43	41.677	10.584	41.630	10.766	41.583	10.948	41.535	11.129	43
44	42.646	10.831	42.599	11.017	42.550	11.202	42.501	11.388	44
45	43.615	11.077	43.567	11.267	43.517	11.457	43.467	11.647	45
46	44.585	11.323	44.535	11.517	44.484	11.712	44.433	11.906	46
47	45.554	11.569	45.503	11.768	45.451	11.966	45.399	12.165	47
48	46.523	11.815	46.471	12.018	46.418	12.221	46.365	12.423	48
49	47.492	12.061	47.439	12.269	47.385	12.475	47.331	12.682	49
50	48.461	12.307	48.407	12.519	48.352	12.730	48.296	12.941	50
Enif.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Enif.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	75 GRAD.								

Entf.	14 Grad. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	15 Grad. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
51	49.431	12.554	49.376	12.769	49.320	12.985	49.262	13.200	51
52	50.400	12.800	50.344	13.020	50.287	13.239	50.228	13.459	52
53	51.369	13.046	51.312	13.270	51.254	13.494	51.194	13.717	53
54	52.338	13.292	52.280	13.521	52.221	13.748	52.160	13.976	54
55	53.308	13.538	53.248	13.771	53.188	14.003	53.126	14.235	55
56	54.277	13.784	54.216	14.021	54.155	14.258	54.092	14.494	56
57	55.246	14.031	55.185	14.272	55.122	14.512	55.058	14.753	57
58	56.215	14.277	56.153	14.522	56.089	14.767	56.024	15.012	58
59	57.185	14.523	57.121	14.772	57.056	15.021	56.990	15.270	59
60	58.154	14.769	58.089	15.023	58.023	15.276	57.956	15.529	60
61	59.123	15.015	59.057	15.273	58.990	15.531	58.922	15.788	61
62	60.092	15.261	60.025	15.524	59.957	15.785	59.888	16.047	62
63	61.061	15.507	60.993	15.774	60.924	16.040	60.854	16.306	63
64	62.031	15.754	61.962	16.024	61.891	16.294	61.820	16.564	64
65	63.000	16.000	62.930	16.275	62.858	16.549	62.785	16.823	65
66	63.969	16.246	63.898	16.525	63.825	16.804	63.751	17.082	66
67	64.938	16.492	64.866	16.775	64.792	17.058	64.717	17.341	67
68	65.908	16.738	65.834	17.026	65.759	17.313	65.683	17.600	68
69	66.877	16.984	66.802	17.276	66.726	17.567	66.649	17.859	69
70	67.846	17.230	67.770	17.527	67.693	17.822	67.615	18.117	70
71	68.815	17.477	68.739	17.777	68.661	18.077	68.581	18.376	71
72	69.785	17.723	69.707	18.027	69.628	18.331	69.547	18.635	72
73	70.754	17.969	70.675	18.278	70.595	18.586	70.513	18.894	73
74	71.723	18.215	71.643	18.528	71.562	18.840	71.479	19.153	74
75	72.692	18.461	72.611	18.778	72.529	19.095	72.445	19.411	75
76	73.661	18.707	73.579	19.029	73.496	19.350	73.411	19.670	76
77	74.631	18.954	74.548	19.279	74.463	19.604	74.377	19.929	77
78	75.600	19.200	75.516	19.530	75.430	19.859	75.343	20.188	78
79	76.569	19.446	76.482	19.780	76.397	20.113	76.308	20.447	79
80	77.538	19.692	77.452	20.030	77.364	20.368	77.274	20.706	80
81	78.508	19.938	78.420	20.281	78.331	20.623	78.240	20.964	81
82	79.477	20.184	79.388	20.531	79.298	20.877	79.206	21.223	82
83	80.446	20.430	80.356	20.782	80.265	21.132	80.172	21.482	83
84	81.415	20.677	81.325	21.032	81.232	21.386	81.138	21.741	84
85	82.385	20.923	82.293	21.282	82.199	21.641	82.104	22.000	85
86	83.354	21.169	83.261	21.533	83.166	21.896	83.070	22.259	86
87	84.323	21.415	84.229	21.783	84.133	22.150	84.036	22.517	87
88	85.292	21.661	85.197	22.033	85.100	22.405	85.002	22.776	88
89	86.261	21.907	86.165	22.284	86.067	22.659	85.968	23.035	89
90	87.231	22.153	87.133	22.534	87.034	22.914	86.934	23.294	90
91	88.200	22.400	88.102	22.785	88.002	23.169	87.900	23.553	91
92	89.169	22.646	89.070	23.035	88.969	23.423	88.866	23.811	92
93	90.138	22.892	90.038	23.285	89.936	23.648	89.831	24.070	93
94	91.108	23.138	91.006	23.536	90.903	23.932	90.797	24.329	94
95	92.077	23.384	91.974	23.786	91.870	24.187	91.763	24.588	95
96	93.046	23.630	92.942	24.036	92.837	24.442	92.729	24.847	96
97	94.015	23.877	93.911	24.287	93.804	24.696	93.695	25.106	97
98	94.985	24.123	94.879	24.537	94.771	24.951	94.661	25.364	98
99	95.954	24.369	95.847	24.788	95.738	25.205	95.627	25.623	99
100	96.923	24.615	96.815	25.038	96.705	25.460	96.593	25.882	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	75 Grad.								

Entf.	15 GRAD.						16 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.965	0.263	0.964	0.267	0.962	0.271	0.961	0.276	1
2	1.930	0.526	1.927	0.534	1.925	0.543	1.923	0.551	2
3	2.894	0.789	2.891	0.802	2.887	0.814	2.884	0.827	3
4	3.859	1.052	3.855	1.069	3.850	1.086	3.845	1.103	4
5	4.824	1.315	4.818	1.336	4.812	1.357	4.806	1.378	5
6	5.789	1.578	5.782	1.603	5.775	1.629	5.768	1.654	6
7	6.754	1.841	6.745	1.871	6.737	1.900	6.729	1.929	7
8	7.718	2.104	7.709	2.138	7.700	2.172	7.690	2.205	8
9	8.683	2.367	8.673	2.405	8.662	2.443	8.651	2.481	9
10	9.648	2.630	9.636	2.672	9.625	2.714	9.613	2.756	10
11	10.613	2.893	10.600	2.940	10.587	2.986	10.574	3.032	11
12	11.577	3.156	11.564	3.207	11.550	3.257	11.535	3.308	12
13	12.542	3.419	12.527	3.474	12.512	3.529	12.496	3.583	13
14	13.507	3.682	13.491	3.741	13.474	3.800	13.458	3.859	14
15	14.472	3.945	14.454	4.009	14.437	4.072	14.419	4.135	15
16	15.437	4.208	15.418	4.276	15.399	4.343	15.380	4.410	16
17	16.401	4.472	16.382	4.543	16.362	4.614	16.341	4.686	17
18	17.366	4.735	17.345	4.810	17.324	4.886	17.303	4.962	18
19	18.331	4.998	18.309	5.078	18.287	5.157	18.264	5.237	19
20	19.296	5.261	19.273	5.345	19.249	5.429	19.225	5.513	20
21	20.261	5.524	20.236	5.612	20.212	5.700	20.186	5.788	21
22	21.225	5.787	21.200	5.879	21.174	5.972	21.148	6.064	22
23	22.190	6.050	22.163	6.147	22.137	6.243	22.109	6.340	23
24	23.155	6.313	23.127	6.414	23.099	6.515	23.070	6.615	24
25	24.120	6.576	24.091	6.681	24.061	6.786	24.031	6.891	25
26	25.085	6.839	25.054	6.948	25.024	7.057	24.993	7.167	26
27	26.049	7.102	26.018	7.215	25.986	7.329	25.954	7.442	27
28	27.014	7.365	26.982	7.483	26.949	7.600	26.915	7.718	28
29	27.979	7.628	27.945	7.750	27.911	7.872	27.877	7.994	29
30	28.944	7.891	28.909	8.017	28.874	8.143	28.838	8.269	30
31	29.908	8.154	29.873	8.284	29.836	8.414	29.799	8.545	31
32	30.873	8.417	30.836	8.552	30.799	8.686	30.760	8.820	32
33	31.838	8.680	31.800	8.819	31.761	8.958	31.722	9.096	33
34	32.803	8.943	32.763	9.086	32.724	9.229	32.683	9.372	34
35	33.768	9.206	33.727	9.353	33.686	9.500	33.644	9.647	35
36	34.732	9.469	34.691	9.621	34.649	9.772	34.605	9.923	36
37	35.697	9.732	35.654	9.888	35.611	10.043	35.567	10.199	37
38	36.662	9.995	36.618	10.155	36.573	10.315	36.528	10.474	38
39	37.627	10.258	37.582	10.422	37.536	10.586	37.489	10.750	39
40	38.592	10.521	38.545	10.690	38.498	10.858	38.450	11.026	40
41	39.556	10.784	39.509	10.957	39.461	11.129	39.412	11.301	41
42	40.521	11.047	40.472	11.224	40.423	11.400	40.373	11.577	42
43	41.486	11.310	41.436	11.491	41.386	11.672	41.334	11.853	43
44	42.451	11.573	42.400	11.759	42.348	11.943	42.295	12.128	44
45	43.416	11.836	43.363	12.026	43.311	12.215	43.257	12.404	45
46	44.380	12.099	44.327	12.293	44.273	12.486	44.218	12.679	46
47	45.345	12.362	45.291	12.560	45.236	12.758	45.179	12.955	47
48	46.310	12.625	46.254	12.828	46.198	13.029	46.140	13.231	48
49	47.275	12.888	47.218	13.095	47.161	13.301	47.102	13.506	49
50	48.239	13.151	48.181	13.362	48.123	13.572	48.063	13.782	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	74 GRAD.								

Entf.	15 GRAD.						16 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	49. 204	13. 415	49. 145	13. 629	49. 085	13. 843	49. 024	14. 058	51
52	50. 169	13. 678	50. 109	13. 896	50. 048	14. 115	49. 986	14. 333	52
53	51. 134	13. 941	51. 072	14. 163	51. 010	14. 386	50. 947	14. 609	53
54	52. 099	14. 204	52. 036	14. 431	51. 973	14. 658	51. 908	14. 885	54
55	53. 063	14. 467	53. 000	14. 698	52. 935	14. 929	52. 869	15. 160	55
56	54. 028	14. 730	53. 963	14. 965	53. 898	15. 201	53. 831	15. 436	56
57	54. 993	14. 993	54. 927	15. 233	54. 860	15. 472	54. 792	15. 711	57
58	55. 958	15. 256	55. 891	15. 500	55. 823	15. 744	55. 753	16. 987	58
59	56. 923	15. 519	56. 854	15. 767	56. 785	16. 015	56. 714	16. 263	59
60	57. 887	15. 782	57. 818	16. 035	57. 748	16. 286	57. 676	16. 538	60
61	58. 852	16. 045	58. 781	16. 302	58. 710	16. 558	58. 637	16. 814	61
62	59. 817	16. 308	59. 745	16. 569	59. 673	16. 829	59. 598	17. 090	62
63	60. 782	16. 571	60. 709	16. 836	60. 635	17. 101	60. 559	17. 365	63
64	61. 747	16. 834	61. 672	17. 103	61. 597	17. 372	61. 521	17. 641	64
65	62. 711	17. 097	62. 636	17. 371	62. 560	17. 644	62. 482	17. 917	65
66	63. 676	17. 360	63. 600	17. 638	63. 522	17. 915	63. 443	18. 192	66
67	64. 641	17. 623	64. 563	17. 905	64. 485	18. 186	64. 404	18. 468	67
68	65. 606	17. 886	65. 527	18. 172	65. 447	18. 458	65. 366	18. 744	68
69	66. 571	18. 149	66. 490	18. 440	66. 410	18. 729	66. 327	19. 019	69
70	67. 535	18. 412	67. 454	18. 707	67. 372	19. 001	67. 288	19. 295	70
71	68. 500	18. 675	68. 418	18. 974	68. 335	19. 272	68. 249	19. 570	71
72	69. 465	18. 938	69. 381	19. 241	69. 297	19. 544	69. 211	19. 846	72
73	70. 430	19. 201	70. 345	19. 509	70. 260	19. 815	70. 172	20. 122	73
74	71. 394	19. 464	71. 309	19. 776	71. 222	20. 087	71. 133	20. 397	74
75	72. 359	19. 727	72. 272	20. 043	72. 184	20. 358	72. 094	20. 673	75
76	73. 324	19. 990	73. 236	20. 310	73. 147	20. 629	73. 056	20. 949	76
77	74. 289	20. 253	74. 200	20. 577	74. 109	20. 901	74. 017	21. 224	77
78	75. 254	20. 516	75. 163	20. 845	75. 072	21. 172	74. 978	21. 500	78
79	76. 218	20. 779	76. 127	21. 112	76. 034	21. 444	75. 940	21. 776	79
80	77. 183	21. 042	77. 090	21. 379	76. 997	21. 715	76. 901	22. 051	80
81	78. 148	21. 305	78. 054	21. 646	77. 959	21. 987	77. 862	22. 327	81
82	79. 113	21. 568	79. 018	21. 914	78. 922	22. 258	78. 823	22. 602	82
83	80. 078	21. 831	79. 981	22. 181	79. 884	22. 530	79. 785	22. 878	83
84	81. 042	22. 095	80. 945	22. 448	80. 847	22. 801	80. 746	23. 154	84
85	82. 007	22. 358	81. 909	22. 715	81. 809	23. 072	81. 707	23. 429	85
86	82. 972	22. 621	82. 872	22. 983	82. 772	23. 344	82. 668	23. 705	86
87	83. 937	22. 884	83. 836	23. 250	83. 734	23. 615	83. 630	23. 981	87
88	84. 912	23. 147	84. 799	23. 517	84. 696	23. 887	84. 591	24. 256	88
89	85. 866	23. 410	85. 763	23. 784	85. 659	24. 158	85. 552	24. 532	89
90	86. 831	23. 673	86. 727	24. 052	86. 621	24. 430	86. 513	24. 808	90
91	87. 796	23. 936	87. 690	24. 319	87. 584	24. 701	87. 475	25. 083	91
92	88. 761	24. 199	88. 654	24. 586	88. 546	24. 972	88. 436	25. 359	92
93	89. 725	24. 462	89. 618	24. 853	89. 509	25. 244	89. 397	25. 635	93
94	90. 690	24. 725	90. 581	25. 121	90. 471	25. 515	90. 358	25. 910	94
95	91. 655	24. 988	91. 545	25. 388	91. 434	25. 787	91. 320	26. 186	95
96	92. 620	25. 251	92. 508	25. 655	92. 396	26. 058	92. 281	26. 461	96
97	93. 585	25. 514	93. 472	25. 922	93. 359	26. 330	93. 242	26. 737	97
98	94. 549	25. 777	94. 436	26. 190	94. 321	26. 601	94. 203	27. 013	98
99	95. 514	26. 040	95. 399	26. 457	95. 284	26. 873	95. 165	27. 288	99
100	96. 479	26. 303	96. 363	26. 724	96. 246	27. 144	96. 126	27. 564	100
	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	
Entf.	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		Entf.
	74 GRAD.								

Entf.	16 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	17 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
1	0.960	0.280	0.959	0.284	0.958	0.288	0.956	0.292	1
2	1.920	0.560	1.918	0.568	1.915	0.576	1.913	0.585	2
3	2.880	0.839	2.876	0.852	2.873	0.865	2.869	0.877	3
4	3.840	1.119	3.835	1.136	3.830	1.153	3.825	1.169	4
5	4.800	1.399	4.794	1.420	4.788	1.441	4.781	1.462	5
6	5.760	1.679	5.753	1.704	5.745	1.729	5.738	1.754	6
7	6.720	1.959	6.712	1.988	6.703	2.017	6.694	2.047	7
8	7.680	2.239	7.671	2.272	7.661	2.306	7.650	2.339	8
9	8.640	2.518	8.629	2.556	8.618	2.594	8.607	2.631	9
10	9.600	2.798	9.588	2.840	9.576	2.882	9.563	2.924	10
11	10.561	3.078	10.547	3.124	10.533	3.170	10.519	3.216	11
12	11.521	3.358	11.506	3.408	11.491	3.458	11.476	3.508	12
13	12.481	3.638	12.465	3.692	12.448	3.747	12.432	3.801	13
14	13.441	3.918	13.423	3.976	13.406	4.035	13.388	4.093	14
15	14.401	4.197	14.382	4.260	14.364	4.323	14.344	4.386	15
16	15.361	4.477	15.341	4.544	15.321	4.611	15.301	4.678	16
17	16.321	4.757	16.300	4.828	16.279	4.899	16.257	4.970	17
18	17.281	5.037	17.259	5.112	17.236	5.188	17.213	5.263	18
19	18.241	5.317	18.218	5.396	18.194	5.476	18.170	5.555	19
20	19.201	5.597	19.176	5.680	19.151	5.764	19.126	5.847	20
21	20.161	5.876	20.135	5.964	20.109	6.052	20.082	6.140	21
22	21.121	6.156	21.094	6.248	21.067	6.340	21.039	6.432	22
23	22.081	6.436	22.053	6.532	22.024	6.629	21.995	6.724	23
24	23.041	6.716	23.012	6.816	22.982	6.917	22.951	7.017	24
25	24.001	6.996	23.970	7.100	23.939	7.205	23.907	7.309	25
26	24.961	7.276	24.929	7.385	24.897	7.493	24.864	7.602	26
27	25.921	7.555	25.888	7.669	25.854	7.781	25.820	7.894	27
28	26.881	7.835	26.847	7.953	26.812	8.070	26.776	8.186	28
29	27.841	8.115	27.806	8.237	27.770	8.358	27.733	8.479	29
30	28.801	8.395	28.765	8.521	28.727	8.646	28.689	8.771	30
31	29.762	8.675	29.723	8.805	29.685	8.934	29.645	9.063	31
32	30.722	8.955	30.682	9.089	30.642	9.222	30.602	9.356	32
33	31.682	9.234	31.641	9.373	31.600	9.511	31.558	9.648	33
34	32.642	9.514	32.600	9.657	32.557	9.799	32.514	9.941	34
35	33.602	9.794	33.559	9.941	33.515	10.087	33.470	10.233	35
36	34.562	10.074	34.518	10.225	34.473	10.375	34.427	10.525	36
37	35.522	10.354	35.476	10.509	35.430	10.663	35.383	10.818	37
38	36.482	10.634	36.435	10.793	36.388	10.952	36.339	11.110	38
39	37.442	10.913	37.394	11.077	37.345	11.240	37.296	11.402	39
40	38.402	11.193	38.353	11.361	38.303	11.528	38.252	11.695	40
41	39.362	11.473	39.312	11.645	39.260	11.816	39.208	11.987	41
42	40.322	11.753	40.270	11.929	40.218	12.104	40.165	12.280	42
43	41.282	12.033	41.229	12.213	41.176	12.393	41.121	12.572	43
44	42.242	12.313	42.188	12.497	42.133	12.681	42.077	12.864	44
45	43.202	12.592	43.147	12.781	43.091	12.969	43.033	13.157	45
46	44.162	12.872	44.106	13.065	44.048	13.257	43.990	13.449	46
47	45.122	13.152	45.065	13.349	45.006	13.545	44.946	13.741	47
48	46.082	13.432	46.023	13.633	45.963	13.834	45.902	14.034	48
49	47.042	13.712	46.982	13.917	46.921	14.122	46.859	14.326	49
50	48.002	13.992	47.941	14.201	47.878	14.410	47.815	14.618	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	73 GRAD.								

Entf.	16 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	16 GRAD. 30 Min. N. S.	O. W.	16 GRAD. 45 Min. N. S.	O. W.	17 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
51	48.963	14.271	48.900	14.485	48.836	14.698	48.771	14.911	51
52	49.923	14.551	49.859	14.769	49.794	14.986	49.728	15.203	52
53	50.883	14.831	50.817	14.053	50.751	15.275	50.684	15.496	53
54	51.843	15.111	51.776	15.337	51.709	15.563	51.640	15.788	54
55	52.803	15.391	52.735	15.621	52.666	15.851	52.596	16.080	55
56	53.763	15.670	53.694	15.905	53.624	16.139	53.553	16 373	56
57	54.723	15.950	54.653	16.189	54.581	16.427	54.509	16 665	57
58	55.683	16.230	55.612	16.473	55.539	16.716	55.465	16.957	58
59	56.643	16.510	56.570	16.757	56.497	17.004	56.422	17.250	59
60	57.603	16.790	57.529	17.041	57.454	17.292	57.378	17.542	60
61	58.563	17.070	58.488	17.325	58.412	17.580	58.334	17.835	61
62	59.523	17 349	59.447	17.609	59.369	17.858	59.291	18.127	62
63	60.483	17.629	60.406	17.893	60.327	18.157	60.247	18.419	63
64	61.443	17.909	61.364	18.177	61.284	18 445	61.203	18.712	64
65	62.403	18.189	62.323	18.461	62.242	18 733	62.159	19.004	65
66	63.363	18.469	63.282	18.745	63.200	19.021	63.116	19.296	66
67	64.323	18.749	64.241	19.029	64.157	19.309	64.072	19.589	67
68	65.283	19.028	65.200	19.313	65.115	19.598	65.028	19.881	68
69	66.243	19.308	66.159	19.597	66.072	19.886	65.985	20.174	69
70	67.203	19.588	67.117	19.881	67.030	20.174	66.941	20.466	70
71	68.164	19.868	68.076	20.165	67.987	20.462	67.897	20.758	71
72	69.124	20.148	69.035	20.449	68.945	20.750	68.854	21.051	72
73	70.084	20.428	69.994	20.733	69.903	21.039	69.810	21.343	73
74	71.044	20.707	70.953	21.017	70.860	21.327	70.766	21.635	74
75	72.004	20.987	71.911	21.301	71.818	21.615	71.722	21.928	75
76	72.964	21.267	72.870	21.586	72.775	21.903	72.679	22.220	76
77	73.924	21.547	73.829	21.870	73.733	22.191	73.635	22.512	77
78	74.884	21.827	74.788	22.154	74.690	22.480	74.591	22.805	78
79	75.844	22.107	75.747	22.438	75.648	22.768	75.548	23.097	79
80	76.804	22.386	76.706	22.722	76.606	23.056	76.504	23.390	80
81	77.764	22.666	77.664	23.006	77.563	23.344	77.460	23.682	81
82	78.724	22.946	78.623	23.290	78.521	23.632	78.417	23.974	82
83	79.684	23.226	79.582	23.574	79.478	23.921	79.373	24.267	83
84	80.644	23.506	80.541	23.858	80.436	24.209	80.329	24.559	84
85	81.604	23.786	81.500	24.142	81.393	24.497	81.285	24.851	85
86	82.564	24.065	82.459	24.427	82.351	24.785	82.242	25.144	86
87	83.524	24.345	83.417	24.710	83.309	25.073	83.198	25.436	87
88	84.484	24.625	84.376	24.994	84.266	25.362	84.154	25.729	88
89	85.444	24.905	85.335	25.278	85.224	25.650	85.111	26.021	89
90	86.404	25.185	86.294	25.562	86.181	25.938	86.067	26.313	90
91	87.365	25.465	87.253	25.846	87.139	26.226	87.023	26.606	91
92	88.325	25.744	88.211	26.130	88.096	26.514	87.980	26.898	92
93	89.285	26.024	89.170	26.414	89.054	26.803	88.936	27.190	93
94	90.245	26.304	90.129	26.698	90.012	27.091	89.892	27.483	94
95	91.205	26.584	91.088	26.982	90.969	27.379	90.848	27.775	95
96	92.165	26.864	92.047	27.266	91.927	27.667	91.805	28.068	96
97	93.125	27.144	93.006	27.550	92.884	27.955	92.761	28.360	97
98	94.085	27.423	93.964	27.834	93.842	28.244	93.717	28.652	98
99	95.045	27.703	94.923	28.118	94.799	28.532	94.674	28.945	99
100	96.005	27.983	95.882	28.402	95.757	28.820	95.630	29.237	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	73 GRAD. 45 Min.		73 GRAD. 30 Min.		73 GRAD. 15 Min.		73 GRAD. 0 Min.		

Entf.	17 GRAD.						18 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.955	0.297	0.954	0.301	0.952	0.305	0.951	0.309	1
2	1.910	0.593	1.907	0.601	1.905	0.610	1.902	0.618	2
3	2.865	0.890	2.861	0.902	2.857	0.915	2.853	0.927	3
4	3.820	1.186	3.815	1.203	3.810	1.219	3.80[illegible]	1.236	4
5	4.775	1.483	4.769	1.504	4.762	1.524	4.755	1.545	5
6	5.730	1.779	5.722	1.804	5.714	1.829	5.706	1.854	6
7	6.685	2.076	6.676	2.105	6.667	2.134	6.657	2.163	7
8	7.640	2.372	7.630	2.406	7.619	2.439	7.608	2.472	8
9	8.595	2.669	8.583	2.706	8.572	2.744	8.560	2.781	9
10	9.550	2.965	9.537	3.007	9.524	3.049	9.511	3.090	10
11	10.505	3.262	10.491	3.308	10.476	3.353	10.462	3.399	11
12	11.460	3.558	11.445	3.609	11.429	3.658	11.413	3.708	12
13	12.415	3.855	12.398	3.909	12.381	3.963	12.364	4.017	13
14	13.370	4.152	13.352	4.210	13.334	4.268	13.315	4.326	14
15	14.325	4.448	14.306	4.511	14.286	4.573	14.266	4.635	15
16	15.280	4.745	15.260	4.811	15.238	4.878	15.217	4.944	16
17	16.235	5.041	16.213	5.112	16.191	5.183	16.168	5.253	17
18	17.190	5.337	17.167	5.413	17.143	5.487	17.119	5.562	18
19	18.145	5.634	18.121	5.713	18.096	5.792	18.070	5.871	19
20	19.100	5.931	19.074	6.014	19.048	6.097	19.021	6.180	20
21	20.055	6.227	20.028	6.315	20.000	6.402	19.972	6.489	21
22	21.010	6.524	20.982	6.616	20.953	6.707	20.923	6.798	22
23	21.965	6.820	21.936	6.916	21.905	7.012	21.874	7.107	23
24	22.920	7.117	22.889	7.217	22.858	7.317	22.825	7.416	24
25	23.875	7.413	23.843	7.518	23.810	7.621	23.776	7.725	25
26	24.830	7.710	24.797	7.818	24.762	7.926	24.728	8.035	26
27	25.786	8.007	25.750	8.119	25.715	8.231	25.679	8.344	27
28	26.741	8.303	26.704	8.420	26.667	8.536	26.630	8.653	28
29	27.696	8.600	27.658	8.720	27.620	8.841	27.581	8.962	29
30	28.651	8.896	28.612	9.021	28.572	9.146	28.532	9.271	30
31	29.606	9.193	29.565	9.322	29.524	9.451	29.483	9.580	31
32	30.561	9.489	30.519	9.623	30.477	9.756	30.434	9.889	32
33	31.516	9.786	31.473	9.923	31.429	10.060	31.384	10.198	33
34	32.471	10.082	32.426	10.224	32.382	10.365	32.336	10.507	34
35	33.426	10.379	33.380	10.525	33.334	10.670	33.287	10.816	35
36	34.381	10.675	34.334	10.826	34.286	10.975	34.238	11.125	36
37	35.336	10.972	35.289	11.126	35.239	11.280	35.189	11.434	37
38	36.291	11.269	36.241	11.427	36.191	11.585	36.140	11.743	38
39	37.246	11.565	37.195	11.728	37.144	11.890	37.091	12.052	39
40	38.201	11.862	38.149	12.028	38.096	12.194	38.042	12.361	40
41	39.156	12.158	39.103	12.329	39.048	12.499	58.993	12.670	41
42	40.111	12.455	40.056	12.630	40.001	12.804	39.945	12.979	42
43	41.066	12.751	41.010	12.931	40.953	13.109	40.896	13.288	43
44	42.021	13.048	41.964	13.231	41.906	13.414	41.847	13.597	44
45	42.976	13.344	42.917	13.532	42.858	13.719	42.798	13.906	45
46	43.931	13.641	43.871	13.833	43.810	14.024	43.749	14.215	46
47	44.886	13.937	44.825	14.133	44.763	14.328	44.700	14.524	47
48	45.841	14.234	45.779	14.434	45.715	14.633	45.651	14.833	48
49	46.796	14.530	46.732	14.735	46.668	14.938	46.602	15.142	49
50	47.751	14.827	47.686	15.035	47.620	15.243	47.553	15.451	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	72 GRAD.								

Entf.	17 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	18 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
51	48.706	15.124	48.640	15.336	48.572	15.548	48.504	15.760	51
52	49.661	15.420	49.593	15.637	49.523	15.853	49.455	16.069	52
53	50.616	15.717	50.547	15.938	50.477	16.158	50.406	16.378	53
54	51.571	16.013	51.501	16.238	51.430	16.462	51.357	16.687	54
55	52.526	16.310	52.455	16.539	52.382	16.767	52.308	16.996	55
56	53.481	16.606	53.408	16.840	53.334	17.072	53.259	17.305	56
57	54.436	16.903	54.362	17.140	54.287	17.377	54.210	17.614	57
58	55.391	17.199	55.316	17.441	55.239	17.682	55.161	17.923	58
59	56.346	17.496	56.269	17.742	56.192	17.987	56.113	18.232	59
60	57.301	17.792	57.223	18.043	57.144	18.292	57.064	18.541	60
61	58.256	18.089	58.177	18.343	58.096	18.596	58.015	18.850	61
62	59.211	18.385	59.131	18.644	59.049	18.901	58.966	19.159	62
63	60.166	18.682	60.084	18.945	60.001	19.206	59.917	19.468	63
64	61.121	18.979	61.038	19.245	61.954	19.511	60.868	19.777	64
65	62.076	19.275	61.992	19.546	61.906	19.816	61.819	20.086	65
66	63.031	19.572	62.946	19.847	62.858	20.121	62.770	20.395	66
67	63.986	19.868	63.899	20.148	63.811	20.426	63.721	20.704	67
68	64.941	20.165	64.853	20.448	64.763	20.730	64.672	21.013	68
69	65.896	20.461	65.807	20.749	65.716	21.035	65.623	21.322	69
70	66.851	20.758	66.760	21.050	66.668	21.340	66.574	21.631	70
71	67.806	21.054	67.714	21.350	67.620	21.645	67.525	21.940	71
72	68.761	21.351	68.668	21.651	68.571	21.950	68.476	22.249	72
73	69.716	21.647	69.622	21.952	69.525	22.255	69.427	22.558	73
74	70.671	21.944	70.575	22.253	70.478	22.560	70.378	22.867	74
75	71.626	22.240	71.529	22.553	71.430	22.864	71.329	23.176	75
76	72.582	22.537	72.483	22.854	72.382	23.169	72.281	23.486	76
77	73.537	22.834	73.436	23.155	73.335	23.474	73.232	23.795	77
78	74.492	23.130	74.390	23.455	74.287	23.779	74.183	24.104	78
79	75.447	23.427	75.344	23.756	75.240	24.084	75.134	24.413	79
80	76.402	23.723	76.298	24.057	76.192	24.389	76.085	24.722	80
81	77.357	24.020	77.251	24.358	77.144	24.694	77.036	25.031	81
82	78.312	24.316	78.205	24.658	78.097	24.999	77.987	25.340	82
83	79.267	24.613	79.159	24.959	79.049	25.303	78.938	25.649	83
84	80.222	24.909	80.112	25.260	80.002	25.608	79.889	25.958	84
85	81.177	25.205	81.066	25.560	80.954	25.913	80.840	26.267	85
86	82.132	25.502	82.020	25.861	81.906	26.218	81.791	26.576	86
87	83.087	25.799	82.974	26.162	82.859	26.523	82.742	26.885	87
88	84.042	26.096	83.927	26.462	83.811	26.828	83.693	27.194	88
89	84.997	26.392	84.881	26.763	84.764	27.133	84.644	27.503	89
90	85.952	26.689	85.835	27.064	85.716	27.437	85.595	27.812	90
91	86.917	26.985	86.789	27.365	86.668	27.742	86.546	28.121	91
92	87.862	27.282	87.742	27.665	87.621	28.047	87.498	28.430	92
93	88.817	27.578	88.696	27.966	88.573	28.352	88.449	28.739	93
94	89.772	27.875	89.650	28.267	89.526	28.657	89.400	29.048	94
95	90.727	28.171	90.603	28.567	90.478	28.962	90.351	29.357	95
96	91.682	28.468	91.557	28.868	91.430	29.267	91.302	29.666	96
97	92.637	28.764	92.511	29.169	92.383	29.571	92.253	29.975	97
98	93.592	29.061	93.465	29.470	93.335	29.876	93.204	30.284	98
99	94.547	29.357	94.418	29.770	94.288	30.181	94.155	30.593	99
100	95.502	29.654	95.372	30.071	95.240	30.486	95.106	30.902	100
Entf.	O. W. 45 Min. 72 GRAD.	N. S.	O. W. 30 Min.	N. S.	O. W. 15 Min.	N. S.	O. W. 0 Min.	N. S.	Entf.

Entf.	18 GRAD. 15 Min.		18 GRAD. 30 Min.		18 GRAD. 45 Min.		19 GRAD. 0 Min.		Entf.
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.950	0.313	0.948	0.317	0.947	0.321	0.946	0.326	1
2	1.899	0.626	1.897	0.635	1.894	0.643	1.891	0.651	2
3	2.849	0.939	2.845	0.952	2.841	0.964	2.837	0.977	3
4	3.799	1.253	3.793	1.669	3.788	1.286	3.782	1.302	4
5	4.748	1.566	4.742	1.586	4.735	1.607	4.728	1.628	5
6	5.698	1.879	5.690	1.904	5.682	1.929	5.673	1.953	6
7	6.648	2.192	6.638	2.221	6.629	2.250	6.619	2.279	7
8	7.598	2.505	7.587	2.538	7.575	2.572	7.564	2.605	8
9	8.547	2.818	8.535	2.856	8.522	2.893	8.510	2.930	9
10	9.497	3.132	9.483	3.173	9.469	3.214	9.455	3.256	10
11	10.447	3.445	10.432	3.490	10.416	3.536	10.401	3.581	11
12	11.396	3.758	11.380	3.808	11.363	3.857	11.346	3.907	12
13	12.346	4.071	12.328	4.125	12.310	4.179	12.292	4.232	13
14	13.296	4.384	13.276	4.442	13.257	4.500	13.237	4.558	14
15	14.245	4.697	14.225	4.759	14.204	4.822	14.183	4.884	15
16	15.195	5.011	15.173	5.077	15.151	5.143	15.128	5.209	16
17	16.145	5.324	16.121	5.394	16.098	5.464	16.074	5.535	17
18	17.095	5.637	17.070	5.711	17.045	5.786	17.019	5.860	18
19	18.044	5.950	18.018	6.029	17.992	6.107	17.965	6.186	19
20	18.994	6.263	18.966	6.346	18.939	6.429	18.910	6.511	20
21	19.944	6.576	19.915	6.663	19.886	6.750	19.856	6.837	21
22	20.893	6.890	20.863	6.981	20.832	7.072	20.801	7.163	22
23	21.843	7.203	21.811	7.298	21.779	7.393	21.747	7.488	23
24	22.793	7.516	22.760	7.615	22.726	7.715	22.692	7.814	24
25	23.742	7.829	23.708	7.932	23.673	8.036	23.638	8.139	25
26	24.692	8.142	24.656	8.250	24.620	8.357	24.584	8.465	26
27	25.642	8.455	25.605	8.567	25.567	8.679	25.529	8.790	27
28	26.592	8.768	26.553	8.884	26.514	9.000	26.475	9.116	28
29	27.541	9.082	27.501	9.202	27.461	9.322	27.420	9.442	29
30	28.491	9.395	28.450	9.519	28.408	9.643	28.366	9.767	30
31	29.441	9.708	29.398	9.836	29.355	9.965	29.311	10.093	31
32	30.390	10.021	30.346	10.154	30.302	10.286	30.257	10.418	32
33	31.340	10.334	31.295	10.471	31.249	10.608	31.202	10.744	33
34	32.290	10.647	32.243	10.788	32.196	10.929	32.148	11.069	34
35	33.239	10.961	33.191	11.105	33.143	11.250	33.093	11.395	35
36	34.189	11.274	34.140	11.423	34.089	11.572	34.039	11.721	36
37	35.139	11.587	35.088	11.740	35.036	11.893	34.984	12.046	37
38	36.089	11.900	36.036	12.057	35.983	12.215	35.930	12.372	38
39	37.038	12.213	36.984	12.375	36.930	12.536	36.875	12.697	39
40	37.988	12.526	37.933	12.692	37.877	12.858	37.821	13.023	40
41	38.938	12.840	38.881	13.009	38.824	13.179	38.766	13.348	41
42	39.887	13.153	39.829	13.327	39.771	13.500	39.712	13.674	42
43	40.837	13.466	40.778	13.644	40.718	13.822	40.657	14.000	43
44	41.787	13.779	41.726	13.961	41.665	14.143	41.603	14.325	44
45	42.736	14.092	42.674	14.278	42.612	14.465	42.548	14.651	45
46	43.686	14.405	43.623	14.596	43.559	14.786	43.494	14.976	46
47	44.636	14.719	44.571	14.913	44.506	15.108	44.439	15.302	47
48	45.586	15.032	45.519	15.230	45.453	15.429	45.385	15.627	48
49	46.535	15.345	46.468	15.548	46.400	15.751	46.330	15.953	49
50	47.485	15.658	47.416	15.865	47.346	16.072	47.276	16.278	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	71 GRAD.								

Entf.	18 GRAD.						19 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	48.435	15.971	48.364	16.182	48.293	16.393	48.222	16.604	51
52	49.384	16.284	49.313	16.500	49.240	16.715	49.167	16.930	52
53	50.234	16.597	50.261	16.817	50.187	17.036	50.113	17.255	53
54	51.284	16.911	51.209	17.134	51.134	17.358	51.058	17.581	54
55	52.233	17.224	52.158	17.451	52.081	17.679	52.004	17.906	55
56	53.183	17.537	53.106	17.769	53.028	18.001	52.949	18.232	56
57	54.133	17.850	54.054	18.086	53.975	18.322	53.895	18.557	57
58	55.083	18.163	55.003	18.403	54.922	18.644	54.840	18.883	58
59	56.032	18.476	55.951	18.721	55.869	18.965	55.786	19.209	59
60	56.982	18.790	56.899	19.038	56.816	19.286	56.731	19.534	60
61	57.932	19.103	57.848	19.355	57.763	19.608	57.677	19.860	61
62	58.881	19.416	58.796	19.673	58.710	19.929	58.622	20.185	62
63	59.831	19.729	59.744	19.990	59.657	20.251	59.568	20.511	63
64	60.781	20.042	60.692	20.307	60.604	20.572	60.513	20.836	64
65	61.730	20.355	61.641	20.624	61.550	20.894	61.459	21.162	65
66	62.680	20.669	62.589	20.942	62.497	21.215	62.404	21.488	66
67	63.630	20.982	63.537	21.259	63.444	21.536	63.350	21.813	67
68	64.580	21.295	64.486	21.576	64.391	21.858	64.295	22.139	68
69	65.529	21.608	65.434	21.894	65.338	22.179	65.241	22.464	69
70	66.479	21.921	66.382	22.211	66.285	22.501	66.186	22.790	70
71	67.429	22.234	67.331	22.528	67.232	22.822	67.132	23.115	71
72	68.378	22.548	68.279	22.846	68.179	23.144	68.077	23.441	72
73	69.328	22.861	69.227	23.163	69.126	23.465	69.023	23.767	73
74	70.278	23.174	70.176	23.480	70.073	23.787	69.968	24.092	74
75	71.227	23.487	71.124	23.797	71.020	24.108	70.914	24.418	75
76	72.177	23.800	72.072	24.115	71.967	24.429	71.860	24.743	76
77	73.127	24.113	73.021	24.432	72.914	24.751	72.805	25.069	77
78	74.077	24.426	73.969	24.749	73.861	25.072	73.751	25.394	78
79	75.026	24.740	74.917	25.067	74.807	25.394	74.696	25.720	79
80	75.976	25.053	75.866	25.384	75.754	25.715	75.642	26.045	80
81	76.926	25.360	76.814	25.701	76.701	26.037	76.587	26.371	81
82	77.875	25.679	77.762	26.019	77.648	26.358	77.533	26.697	82
83	78.825	25.992	78.711	26.336	78.595	26.680	78.478	27.022	83
84	79.775	26.305	79.659	26.653	79.542	27.001	79.424	27.348	84
85	80.724	26.619	80.607	26.970	80.489	27.322	80.369	27.673	85
86	81.674	26.932	81.556	27.288	81.436	27.644	81.315	27.999	86
87	82.624	27.245	82.504	27.605	82.383	27.965	82.260	28.325	87
88	83.574	27.558	83.452	27.922	83.330	28.287	83.206	28.650	88
89	84.523	27.871	84.400	28.240	84.277	28.608	84.151	28.976	89
90	85.473	28.184	85.349	28.557	85.224	28.930	85.097	29.301	90
91	86.423	28.498	86.297	28.874	86.171	29.251	86.042	29.627	91
92	87.[illegible]72	28.811	87.245	29.192	87.118	29.572	86.988	29.952	92
93	88.322	29.124	88.194	29.509	88.064	29.894	87.933	30.278	93
94	89.272	29.437	89.142	29.826	89.011	30.215	88.879	30.603	94
95	90.221	29.750	90.090	30.143	89.958	30.537	89.824	30.929	95
96	91.171	20.063	91.039	30.461	90.905	30.858	90.770	31.255	96
97	92.121	30.377	91.987	30.778	91.852	31.180	91.715	31.580	97
98	93.071	30.690	92.935	31.095	92.799	31.501	92.661	31.906	98
99	94.020	31.003	93.884	31.413	93.746	31.823	93.606	32.231	99
100	94.970	31.316	94.832	31.730	94.693	32.144	94.552	32.557	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	71 GRAD.								

Entf.	19 GRAD.						20 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.944	0.330	0.943	0.334	0.941	0.338	0.940	0.342	1
2	1.888	0.659	1.885	0.668	1.882	0.676	1.879	0.684	2
3	2.832	0.989	2.828	1.001	2.824	1.014	2.819	1.026	3
4	3.776	1.319	3.771	1.335	3.765	1.352	3.759	1.368	4
5	4.720	1.648	4.713	1.669	4.706	1.690	4.698	1.710	5
6	5.665	1.978	5.656	2.003	5.647	2.028	5.638	2.052	6
7	6.609	2.308	6.598	2.330	6.588	2.365	6.578	2.394	7
8	7.553	2.638	7.541	2.670	7.529	2.703	7.518	2.736	8
9	8.497	2.967	8.484	3.004	8.471	3.041	8.457	3.078	9
10	9.441	3.297	9.426	3.338	9.412	3.379	9.397	3.420	10
11	10.385	3.627	10.369	3.672	10.353	3.717	10.337	3.762	11
12	11.329	3.956	11.312	4.006	11.294	4.055	11.276	4.104	12
13	12.273	4.286	12.254	4.340	12.235	4.393	12.216	4.446	13
14	13.217	4.616	13.197	4.673	13.177	4.731	13.156	4.788	14
15	14.161	4.945	14.140	5.007	14.118	5.069	14.095	5.130	15
16	15.105	5.275	15.082	5.341	15.059	5.407	15.035	5.472	16
17	16.050	5.605	16.025	5.675	16.000	5.745	15.975	5.814	17
18	16.994	5.934	16.968	6.009	16.941	6.083	16.914	6.156	18
19	17.938	6.264	17.910	6.342	17.882	6.420	17.854	6.498	19
20	18.882	6.594	18.853	6.676	18.824	6.758	18.794	6.840	20
21	19.826	6.923	19.795	7.010	19.765	7.096	29.733	7.182	21
22	20.770	7.253	20.738	7.344	20.706	7.434	20.673	7.524	22
23	21.714	7.583	21.681	7.678	21.647	7.772	21.613	7.866	23
24	22.658	7.913	22.623	8.011	22.588	8.110	22.553	8.208	24
25	23.602	8.242	23.566	8.345	23.529	8.448	23.492	8.550	25
26	24.546	8.572	24.509	8.679	24.471	8.786	24.432	8.893	26
27	25.490	8.902	25.451	9.013	25.412	9.124	25.372	9.235	27
28	26.435	9.231	26.394	9.347	26.353	9.462	26.311	9.577	28
29	27.379	9.561	27.337	9.680	27.294	9.800	27.251	9.919	29
30	28.323	9.891	28.279	10.014	28.235	10.138	28.191	10.261	30
31	29.267	10.220	29.222	10.348	29.177	10.476	29.130	10.603	31
32	30.211	10.550	30.164	10.682	30.118	10.813	30.070	10.945	32
33	31.155	10.880	31.107	11.016	31.059	11.151	31.010	11.287	33
34	32.099	11.209	32.050	11.350	32.000	11.489	31.949	11.629	34
35	33.043	11.539	32.992	11.683	32.941	11.827	32.889	11.971	35
36	33.987	11.869	33.935	12.017	33.882	12.165	33.829	12.313	36
37	34.931	12.199	34.878	12.351	34.824	12.503	34.769	12.655	37
38	35.875	12.528	35.820	12.685	35.765	12.841	35.708	12.997	38
39	36.820	12.858	36.763	13.019	36.706	13.179	36.648	13.339	39
40	37.764	13.188	37.706	13.352	37.647	13.517	37.588	13.681	40
41	38.708	13.517	38.648	13.686	38.588	13.855	38.527	14.023	41
42	39.652	13.847	39.591	14.020	39.530	14.193	39.468	14.365	42
43	40.596	14.177	40.534	14.354	40.471	14.531	40.407	14.707	43
44	41.540	14.506	41.476	14.688	41.412	14.868	41.346	15.049	44
45	42.484	14.836	42.419	15.021	42.353	15.206	42.286	15.391	45
46	43.428	15.166	43.361	15.355	43.294	15.544	43.226	15.733	46
47	44.372	15.495	44.304	15.689	44.235	15.882	44.165	16.075	47
48	45.316	15.825	45.247	16.023	45.177	16.220	45.105	16.417	48
49	46.260	16.155	46.189	16.357	46.118	16.558	46.045	16.759	49
50	47.204	16.484	47.132	16.690	47.059	16.896	46.984	17.101	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	70 GRAD.								

Entf.	19 GRAD.						20 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	48.148	16.814	48.075	17.024	48.000	17.234	47.924	17.443	51
52	49.093	17.144	49.017	17.358	48.941	17.572	48.864	17.785	52
53	50.037	17.474	49.960	17.692	49.883	17.910	49.804	18.127	53
54	50.981	17.803	50.903	18.026	50.824	18.248	50.743	18.469	54
55	51.925	18.133	51.845	18.360	51.765	18.586	51.683	18.811	55
56	52.869	18.463	52.788	18.693	52.706	18.924	52.623	19.153	56
57	53.813	18.792	53.730	19.027	53.647	19.261	53.562	19.495	57
58	54.757	19.122	54.673	19.361	54.588	19.599	54.502	19.837	58
59	55.701	19.452	55.616	19.695	55.530	19.937	55.442	20.179	59
60	56.645	19.781	56.558	20.029	56.471	20.275	56.381	20.521	60
61	57.589	20.111	57.501	20.362	57.412	20.613	57.321	20.863	61
62	58.534	20.441	58.444	20.696	58.353	20.951	58.261	21.205	62
63	59.478	20.770	59.386	21.030	59.294	21.289	59.200	21.547	63
64	60.422	21.100	60.329	21.364	60.236	21.627	60.140	21.889	64
65	61.366	21.430	61.272	31.698	61.177	21.965	61.080	22.231	65
66	62.310	21.760	62.214	22.031	62.118	22.303	62.020	22.573	66
67	63.254	22.089	63.157	22.365	63.059	22.641	62.959	22.915	67
68	64.198	22.419	64.100	22.699	64.000	22.979	63.899	23.257	68
69	65.142	22.749	65.042	23.033	64.941	23.316	64.839	23.599	69
70	66.086	23.078	65.985	23.367	65.883	23.654	65.778	23.941	70
71	67.030	23.408	65.927	23.701	66.824	23.992	66.718	24.283	71
72	67.974	23.738	67.870	24.034	67.765	24.330	67.658	24.615	72
73	68.919	24.067	68.813	24.368	68.706	24.668	68.597	24.967	73
74	69.863	24.397	69.755	24.702	69.647	25.006	69.537	25.309	74
75	70.807	24.727	70.698	25.036	70.588	25.344	70.477	25.651	75
76	71.751	25.056	71.641	25.370	71.530	25.682	71.416	25.994	76
77	72.695	25.386	72.583	25.705	72.471	26.020	72.356	26.336	77
78	73.639	25.716	73.526	26.037	73.412	26.358	73.296	26.678	78
79	74.583	26.046	74.469	26.371	74.353	26.696	74.236	27.020	79
80	75.527	26.375	75.411	26.705	75.294	27.034	75.175	27.362	80
81	76.471	26.705	76.354	27.039	76.236	27.372	76.115	27.704	81
82	77.415	27.035	77.296	27.372	77.177	27.709	77.055	28.046	82
83	78.359	27.364	78.239	27.706	78.118	28.047	77.994	28.388	83
84	79.304	27.694	79.182	28.040	79.059	28.385	78.934	28.730	84
85	80.248	28.024	80.124	28.374	80.000	28.723	79.874	29.072	85
86	81.192	28.353	81.067	28.708	81.941	29.061	80.813	29.414	86
87	82.136	28.683	82.010	29.041	81.883	29.399	81.753	29.756	87
88	83.080	29.013	82.952	29.375	82.824	29.737	82.693	30.098	88
89	84.024	29.342	83.895	29.709	83.765	30.075	83.632	30.440	89
90	84.968	29.672	84.838	30.043	84.706	30.413	84.572	30.782	90
91	85.912	30.002	85.780	30.377	85.647	30.751	85.512	31.124	91
92	86.856	30.331	86.723	30.711	86.589	31.089	86.451	31.466	92
93	87.800	30.661	87.666	31.944	87.530	31.427	87.391	31.808	93
94	88.744	30.991	88.608	31.378	88.471	31.764	88.331	32.150	94
95	89.689	31.321	89.551	31.712	89.412	32.102	89.271	32.492	95
96	90.633	31.650	90.493	32.046	90.353	32.440	90.210	32.834	96
97	91.577	31.980	91.436	32.380	91.294	32.778	91.150	33.176	97
98	92.521	32.310	92.379	32.713	92.236	33.116	92.090	33.518	98
99	93.465	32.639	93.321	33.047	93.177	33.454	93.029	33.860	99
100	94.409	32.969	94.264	33.381	94.118	33.792	93.969	34.202	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	70 GRAD.								

Entf.	20 GRAD.						21 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.938	0.346	0.937	0.350	0.935	0.354	0.934	0.358	1
2	1.876	0.692	1.873	0.700	1.870	0.709	1.867	0.717	2
3	2.815	1.038	2.810	1.051	2.805	1 063	2.801	1.075	3
4	3.753	1.384	3.747	1.401	3.741	1.417	3.734	1.433	4
5	4 691	1.731	4.683	1.751	4.676	1.771	4.668	1.792	5
6	5.629	2.077	5.620	2.101	5.611	2.126	5.601	2.150	6
7	6.567	2.423	6.557	2.451	6.546	2.480	6.535	2.509	7
8	7.506	2.769	7.493	2.802	7.481	2.834	7.469	2.867	8
9	8.444	3.115	8.430	3.152	8.416	3.189	8.402	3.225	9
10	9.382	3.461	9.367	3.502	9.351	3.543	9.336	3.584	10
11	10.320	3.807	10.303	3.852	10.287	3.897	10.269	3.942	11
12	11.258	4.153	11.240	4.203	11.222	4.251	11.203	4.300	12
13	12.196	4.500	12.177	4.553	12.157	4.606	12.137	4.659	13
14	13.135	4.846	13.113	4.903	13.092	4.960	13.070	5.017	14
15	14.073	5.192	14.050	5.253	14.027	5.314	14.004	5.376	15
16	15.011	5.538	14.987	5.603	14.962	5.669	14.937	5.734	16
17	15.949	5.884	15.923	5.954	15.897	6.023	15.871	6.092	17
18	16.887	6.230	16.860	6.304	16.833	6.377	16.804	6.451	18
19	17.826	6.576	17.797	6.654	17.768	6.732	17.738	6.809	19
20	18.764	6.922	18.733	7.004	18.703	7.086	18.672	7.167	20
21	19.702	7.269	19.670	7.354	19.638	7.440	19.605	7.526	21
22	20.640	7.615	20.607	7.705	20.573	7.794	20.539	7.884	22
23	21.578	7.961	21.543	8.055	21.508	8.149	21.472	8.243	23
24	22.517	8.307	22.480	8.405	22.443	8.503	22.406	8.601	24
25	23.455	8.653	23.417	8.755	23.378	8.857	23.339	8.959	25
26	24.393	8.999	24.353	9.105	24.314	9.212	24.273	9.318	26
27	25.331	9.345	25.290	9.456	25.249	9.566	25.207	9.676	27
28	26.269	9.691	26.227	9.806	26.184	9.920	26.140	10.034	28
29	27.208	10.037	27.163	10.156	27.119	10.274	27.074	10.393	29
30	28.146	10.384	28.100	10.506	28.054	10.629	28.007	10.751	30
31	29.084	10.730	29.036	10.857	28.989	10.983	28.941	11.109	31
32	30.022	11.076	29.973	11.207	29.924	11.337	29.875	11.468	32
33	30.960	11.422	30.910	11.557	30.860	11.692	30.808	11.826	33
34	31.898	11 768	31.847	11.907	31.795	12.046	31.742	12.185	34
35	32.857	12.114	32.783	12.257	32.730	12.400	32.675	12.543	35
36	33.775	12.460	33.720	12.608	33.665	12.754	33.609	12.901	36
37	34.713	12.806	34.657	12.958	34.600	13.109	34.542	13.260	37
38	35.651	13.153	35.593	13.308	35.535	13.463	35.476	13.618	38
39	36.589	13.499	36.530	13.658	36.470	13.817	36.410	13.976	39
40	37.528	13.845	37.467	14.008	37.406	14.172	37.343	14.335	40
41	38.466	14.191	38.403	14.359	38.341	14.526	38.277	14.693	41
42	39.404	14.537	39.340	14.709	39.276	14.880	39.210	15.052	42
43	40.342	14.883	40.277	15 059	40.211	15.234	40.144	15.410	43
44	41.280	15.229	41.213	15.409	41.146	15.589	41.078	15.768	44
45	42.219	15.575	42.150	15.759	42.081	15.943	42.011	16.127	45
46	43.157	15.922	43.087	16.110	43.016	16.297	42.945	16.485	46
47	44.095	16.268	44.023	16.460	43.952	16.652	43.878	16.843	47
48	45.033	16.614	44.960	16.810	44.887	17.006	44.812	17.202	48
49	45.971	16.960	45.897	17.160	45.822	17.360	45.745	17.560	49
50	46.909	17.306	46.833	17.510	46.757	17.714	46.679	17.918	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	69 GRAD.								

Entf.	20 GRAD. 15 Min. N. S.	20 GRAD. 15 Min. O. W.	20 GRAD. 30 Min. N. S.	20 GRAD. 30 Min. O. W.	20 GRAD. 45 Min. N. S.	20 GRAD. 45 Min. O. W.	21 GRAD. 0 Min. N. S.	21 GRAD. 0 Min. O. W.	Entf.
51	47.848	17.652	47.770	17.861	47.692	18.069	47.613	18.277	51
52	48.786	17.998	48.707	18.211	48.627	18.423	48.546	18.655	52
53	49.724	18.344	49.644	18.561	49.562	18.777	49.480	18.994	53
54	50.662	18.690	50.580	18.911	50.498	19.132	50.413	19.352	54
55	51.600	19.037	51.517	19.262	51.433	19.486	51.347	19.710	55
56	52.539	19.383	52.454	19.612	52.368	19.840	52.280	20.069	56
57	53.477	19.729	53.390	19.962	53.303	20.195	53.214	20.427	57
58	54.415	20.075	54.327	20.312	54.238	20.549	54.148	20.785	58
59	55.353	20.421	55.264	20.662	55.173	20.903	55.081	21.144	59
60	56.291	20.767	56.200	21.013	56.108	21.257	56.015	21.502	60
61	57.230	21.113	57.137	21.363	57.044	21.612	56.948	21.861	61
62	58.168	21.459	58.074	21.713	57.979	21.965	57.882	22.219	62
63	59.106	21.806	59.010	22.063	58.914	22.320	58.816	22.577	63
64	60.044	22.152	59.947	22.413	59.849	22.675	59.749	22.936	64
65	60.982	22.498	60.884	22.764	60.784	23.029	60.683	23.294	65
66	61.921	22.844	61.820	23.114	61.719	23.383	61.616	23.652	66
67	62.859	23.190	62.757	23.464	62.654	23.737	62.550	24.011	67
68	63.797	23.536	63.694	23.814	63.590	24.092	63.483	24.369	68
69	64.735	23.882	64.630	24.164	64.525	24.446	64.417	24.728	69
70	65.673	24.228	65.567	24.515	65.460	24.800	65.351	25.086	70
71	66.611	24.575	66.504	24.865	66.395	25.155	66.284	25.444	71
72	67.550	24.921	67.440	25.215	67.330	25.509	67.218	25.803	72
73	68.488	25.267	68.377	25.565	68.265	25.863	68.151	26.161	73
74	69.426	25.613	69.314	25.916	69.200	26.217	69.085	26.519	74
75	70.364	25.959	70.250	26.266	70.135	26.572	70.018	26.878	75
76	71.302	26.305	71.187	26.616	71.071	26.926	70.952	27.236	76
77	72.241	26.651	72.124	26.966	72.006	27.280	71.886	27.594	77
78	73.179	26.997	73.060	27.316	72.941	27.635	72.819	27.953	78
79	74.117	27.343	73.997	27.667	73.876	27.989	73.753	28.311	79
80	75.055	27.690	74.934	28.017	74.811	28.343	74.686	28.670	80
81	75.993	28.036	75.870	28.367	75.746	28.697	75.620	29.028	81
82	76.932	28.382	76.807	28.717	76.681	29.052	76.554	29.386	82
83	77.870	28.728	77.744	29.067	77.617	29.406	77.487	29.745	83
84	78.808	29.074	78.680	29.418	78.552	29.760	78.421	30.103	84
85	79.746	29.420	79.617	29.768	79.487	30.115	79.354	30.461	85
86	80.684	29.766	80.554	30.118	80.422	30.469	80.288	30.820	86
87	81.623	30.112	81.490	30.468	81.357	30.823	81.221	31.178	87
88	82.561	30.459	82.427	30.818	82.292	31.178	82.155	31.537	88
89	83.499	30.805	83.364	31.169	83.227	31.532	83.089	31.895	89
90	84.437	31.151	84.300	31.519	84.163	31.886	84.022	32.253	90
91	85.375	31.497	85.237	31.869	85.098	32.240	84.956	32.612	91
92	86.313	31.843	86.174	32.219	86.033	32.595	85.889	32.970	92
93	87.252	32.189	87.110	32.570	86.968	32.949	86.823	33.328	93
94	88.190	32.535	88.047	32.920	87.903	33.303	87.757	33.687	94
95	89.128	32.881	88.983	33.270	88.838	33.658	88.690	34.045	95
96	90.066	33.228	89.920	33.620	89.773	34.012	89.624	34.404	96
97	91.004	33.574	90.857	33.970	90.709	34.366	90.557	34.762	97
98	91.943	33.920	91.794	34.321	91.644	34.720	91.491	35.120	98
99	92.881	34.266	92.730	34.671	92.579	35.075	92.424	35.479	99
100	93.819	34.612	93.667	35.021	93.514	35.429	93.358	35.837	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	69 GRAD.								

Entf.	21 GRAD.						22 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.932	0.362	0.930	0.366	0.929	0.371	0.927	0.375	1
2	1.864	0.725	1.861	0.733	1.858	0.741	1.854	0.749	2
3	2.796	1.087	2.791	1.099	2.786	1.112	2.782	1.124	3
4	3.728	1.450	3.722	1.466	3.715	1.482	3.709	1.498	4
5	4.660	1.812	4.652	1.832	4.644	1.853	4.636	1.873	5
6	5.592	2.175	5.583	2.199	5.573	2.223	5.563	2.248	6
7	6.524	2.537	6.513	2.565	6.502	2.594	6.490	2.622	7
8	7.456	2.900	7.443	2.932	7.430	2.964	7.417	2.997	8
9	8.388	3.262	8.374	3.298	8.359	3.335	8.345	3.371	9
10	9.320	3.624	9.304	3.665	9.288	3.706	9.272	3.746	10
11	10.252	3.987	10.235	4.031	10.217	4.076	10.199	4.121	11
12	11.184	4.349	11.165	4.398	11.146	4.447	11.126	4.495	12
13	12.116	4.712	12.095	4.764	12.075	4.817	12.053	4.870	13
14	13.048	5.074	13.026	5.131	13.003	5.188	12.981	5.245	14
15	13.980	5.437	13.956	5.497	13.932	5.558	13.908	5.619	15
16	14.912	5.799	14.887	5.864	14.861	5.929	14.835	5.994	16
17	15.844	6.161	15.817	6.230	15.790	6.300	15.762	6.368	17
18	16.776	6.524	16.748	6.597	16.719	6.670	16.689	6.743	18
19	17.708	6.886	17.678	6.963	17.647	7.041	17.616	7.118	19
20	18.640	7.249	18.608	7.330	18.576	7.411	18.544	7.492	20
21	19.572	7.611	19.539	7.696	19.505	7.782	19.471	7.867	21
22	20.504	7.974	20.469	8.063	20.434	8.152	20.398	8.241	22
23	21.436	8.336	21.400	8.429	21.363	8.523	21.325	8.616	23
24	22.368	8.699	22.330	8.796	22.291	8.893	22.252	8.991	24
25	23.300	9.061	23.260	9.162	23.220	9.264	23.179	9.365	25
26	24.232	9.423	24.191	9.529	24.149	9.635	24.107	9.740	26
27	25.164	9.786	25.121	9.895	25.078	10.005	25.034	10.114	27
28	26.096	10.148	26.052	10.262	26.007	10.376	25.961	10.489	28
29	27.028	10.511	26.982	10.628	26.935	10.746	26.888	10.864	29
30	27.960	10.873	27.913	10.995	27.864	11.117	27.815	11.238	30
31	28.892	11.236	28.843	11.361	28.793	11.487	28.743	11.613	31
32	29.824	11.598	29.773	11.728	29.722	11.858	29.670	11.988	32
33	30.756	11.961	30.704	12.094	30.651	12.228	30.597	12.362	33
34	31.688	12.323	31.634	12.461	31.580	12.599	31.524	12.737	34
35	32.620	12.685	32.565	12.827	32.508	12.970	32.451	13.111	35
36	33.552	13.048	33.495	13.194	33.437	13.340	33.378	13.486	36
37	34.484	13.410	34.426	13.560	34.366	13.711	34.306	13.861	37
38	35.416	13.773	35.356	13.927	35.295	14.081	35.233	14.235	38
39	36.348	14.135	36.286	14.293	36.224	14.452	36.160	14.610	39
40	37.280	14.498	37.217	14.660	37.152	14.822	37.087	14.984	40
41	38.212	14.860	38.147	15.026	38.081	15.193	38.014	15.359	41
42	39.144	15.222	39.078	15.393	39.010	15.564	38.942	15.734	42
43	40.076	15.585	40.008	15.759	39.939	15.934	39.869	16.108	43
44	41.008	15.947	40.938	16.126	40.868	16.305	40.796	16.483	44
45	41.940	16.310	41.869	16.492	41.796	16.675	41.723	16.857	45
46	42.872	16.672	42.799	16.859	42.725	17.046	42.650	17.232	46
47	43.804	17.035	43.730	17.225	43.654	17.416	43.577	17.607	47
48	44.736	17.397	44.660	17.592	44.583	17.787	44.505	17.981	48
49	45.668	17.760	45.591	17.958	45.512	18.157	45.432	18.356	49
50	46.600	18.122	46.521	18.325	46.440	18.528	46.359	18.730	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	68 GRAD.								

Entf.	21 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	22 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
51	47.533	18.484	47.451	18.691	47.369	18.899	47.286	19.105	51
52	48.465	18.847	48.382	19.058	48.298	19.269	48.213	19.480	52
53	49.397	19.209	49.312	19.424	49.227	19.640	49.141	19.854	53
54	50.329	19.572	50.243	19.791	50.156	20.010	50.068	20.229	54
55	51.261	19.934	51.173	20.157	51.085	20.381	50.995	20.604	55
56	52.193	20.297	52.104	20.524	52.013	20.751	51.922	20.978	56
57	53.125	20.659	53.034	20.890	52.942	21.122	52.849	21.353	57
58	54.057	21.022	53.964	21.257	53.871	21.492	53.776	21.727	58
59	54.989	21.384	54.895	21.623	54.800	21.863	54.704	22.102	59
60	55.921	21.746	55.825	21.990	55.729	22.234	55.631	22.477	60
61	56.853	22.109	56.756	22.356	56.657	22.604	56.558	22.851	61
62	57.785	22.471	57.686	22.723	57.586	23.975	57.485	23.226	62
63	58.717	22.834	58.616	23.089	58.515	23.345	58.412	23.600	63
64	59.649	23.196	69.547	23.456	59.444	23.716	59.340	23.975	64
65	60.581	23.559	60.477	23.822	60.373	24.086	60.267	24.350	65
66	61.513	23.921	61.408	24.189	61.301	24.457	61.194	24.724	66
67	62.445	24.283	62.338	24.555	62.230	24.828	62.121	25.099	67
68	63.377	24.646	63.269	24.922	63.159	25.198	63.048	25.473	68
69	64.309	25.008	64.199	25.288	64.088	25.569	63.975	25.848	69
70	65.241	25.371	65.129	25.655	65.017	25.939	64.903	26.223	70
71	66.173	25.733	66.060	26.021	65.946	26.310	65.830	26.597	71
72	67.105	26.096	66.990	26.388	66.874	26.680	66.757	26.972	72
73	68.037	26.458	67.921	26.754	67.803	27.051	67.684	27.347	73
74	68.969	26.821	68.851	27.121	68.732	27.421	68.611	27.721	74
75	69.901	27.183	69.781	27.487	69.661	27.792	69.538	28.096	75
76	70.833	27.545	70.712	27.854	70.590	28.163	70.466	28.470	76
77	71.765	27.908	71.642	28.220	71.518	28.533	71.393	28.845	77
78	72.697	28.270	72.573	28.587	72.447	28.904	72.320	29.220	78
79	73.629	28.633	73.503	28.953	73.376	29.274	73.247	29.594	79
80	74.561	28.995	74.434	29.320	74.305	29.645	74.174	29.969	80
81	75.493	29.358	75.364	29.686	75.234	30.015	75.102	30.343	81
82	76.425	29.720	76.294	30.053	76.162	30.386	76.029	30.718	82
83	77.357	30.083	77.225	30.419	77.091	30.756	76.956	31.093	83
84	78.289	30.445	78.155	30.786	78.020	31.127	77.883	31.467	84
85	79.221	30.807	79.086	31.152	78.949	31.498	78.810	31.842	85
86	80.153	31.170	80.016	31.519	79.878	31.868	79.737	32.216	86
87	81.085	31.532	80.947	31.885	80.806	32.239	80.665	32.591	87
88	82.017	31.895	81.877	32.252	81.735	32.609	81.592	32.965	88
89	82.949	32.257	82.807	32.618	82.664	32.980	82.519	33.340	89
90	83.881	32.620	83.738	32.985	83.593	33.350	83.446	33.715	90
91	84.813	32.982	84.668	33.351	84.522	33.721	84.373	34.089	91
92	85.745	33.344	85.599	33.718	85.451	34.092	85.301	34.464	92
93	86.677	33.707	86.529	34.084	86.379	34.462	86.228	34.839	93
94	87.609	34.069	87.459	34.451	87.308	34.833	87.155	35.213	94
95	88.541	34.432	88.390	34.817	88.237	35.203	88.082	35.588	95
96	89.473	34.794	89.320	35.184	89.166	35.574	89.009	35.963	96
97	90.405	35.157	90.251	35.550	90.095	35.944	89.936	36.337	97
98	91.337	35.519	91.181	35.917	91.023	36.315	90.864	36.712	98
99	92.269	35.882	92.112	36.283	91.952	36.685	91.791	37.086	99
100	93.201	36.244	93.042	36.650	92.881	37.056	92.718	37.461	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	68 GRAD.								

Entf.	22 GRAD. 15 Min. N. S.	15 Min. O. W.	30 Min. N. S.	30 Min. O. W.	45 Min. N. S.	45 Min. O. W.	23 GRAD. 0 Min. N. S.	0 Min. O. W.	Entf.
1	0.926	0.379	0.924	0.385	0.922	0.387	0.921	0.391	1
2	1.851	0.757	1.848	0.765	1.844	0.773	1.841	0.781	2
3	2.777	1.136	2.772	1.148	2.767	1.160	2.762	1.172	3
4	3.702	1.515	3.696	1.531	3.689	1.547	3.682	1.563	4
5	4.628	1.893	4.619	1.913	4.611	1.934	4.603	1.954	5
6	5.553	2.272	5.543	2.296	5.533	2.320	5.523	2.344	6
7	6.479	2.651	6.467	2.679	6.455	2.707	6.444	2.735	7
8	7.404	3.029	7.391	3.061	7.378	3.094	7.364	3.126	8
9	8.330	3.408	8.315	3.444	8.300	3.480	8.285	3.517	9
10	9.255	3.786	9.239	3.827	9.222	3.867	9.205	3.907	10
11	10.181	4.165	10.163	4.209	10.144	4.254	10.126	4.298	11
12	11.106	4.544	11.087	4.592	11.066	4.641	11.046	4.689	12
13	12.032	4.922	12.010	4.975	11.998	5.027	11.967	5.079	13
14	12.958	5.301	12.934	5.358	12.911	5.414	12.887	5.470	14
15	13.883	5.680	13.858	5.740	13.833	5.801	13.808	5.861	15
16	14.809	6.058	14.782	6.123	14.755	6.187	14.728	6.252	16
17	15.734	6.437	15.706	6.506	15.677	6.574	15.649	6.642	17
18	16.660	6.816	16.630	6.888	16.600	6.961	16.569	7.033	18
19	17.585	7.194	17.554	7.271	17.522	7.347	17.490	7.424	19
20	18.511	7.573	18.478	7.654	18.444	7.734	18.410	7.815	20
21	19.436	7.952	19.401	8.036	19.366	8.121	19.331	8.205	21
22	20.362	8.330	20.325	8.419	20.288	8.508	20.251	8.596	22
23	21.287	8.709	21.249	8.802	21.211	8.894	21.172	8.987	23
24	22.213	9.088	22.173	9.184	22.133	9.281	22.092	9.378	24
25	23.138	9.466	23.097	9.567	23.055	9.668	23.013	9.768	25
26	24.064	9.845	24.021	9.950	23.977	10.054	23.933	10.159	26
27	24.990	10.223	24.945	10.332	24.899	10.441	24.854	10.550	27
28	25.915	10.602	25.869	10.715	25.822	10.828	25.774	10.940	28
29	26.841	10.981	26.793	11.098	26.744	11.215	26.695	11.331	29
30	27.766	11.359	27.716	11.480	27.666	11.601	27.615	11.722	30
31	28.692	11.738	28.640	11.863	28.588	11.988	28.536	12.113	31
32	29.617	12.117	29.564	12.246	29.510	12.375	29.456	12.503	32
33	30.543	12.495	30.488	12.628	30.433	12.761	30.377	12.894	33
34	31.468	12.874	31.412	13.011	31.355	13.148	31.297	13.285	34
35	32.394	13.253	32.336	13.394	32.277	13.535	32.218	13.676	35
36	33.319	13.631	33.260	13.776	33.199	13.922	33.138	14.066	36
37	34.245	14.010	34.184	14.159	34.121	14.308	34.059	14.457	37
38	35.171	14.389	35.107	14.542	35.044	14.695	34.979	14.848	38
39	36.096	14.767	36.031	14.925	35.966	15.082	35.900	15.238	39
40	37.022	15.146	36.955	15.307	36.888	15.468	36.820	15.629	40
41	37.947	15.525	37.879	15.690	37.810	15.855	37.741	16.020	41
42	38.873	15.903	38.803	16.073	38.732	16.242	38.661	16.411	42
43	39.798	16.282	39.727	16.455	39.655	16.629	39.582	16.801	43
44	40.724	16.661	40.651	16.838	40.577	17.015	40.502	17.192	44
45	41.649	17.039	41.575	17.221	41.499	17.402	41.423	17.583	45
46	42.575	17.418	42.498	17.603	42.421	17.789	42.343	17.974	46
47	43.500	17.797	43.422	17.986	43.343	18.175	43.264	18.364	47
48	44.426	18.175	44.346	18.369	44.266	18.562	44.184	18.755	48
49	45.351	18.554	45.270	18.751	45.188	18.949	45.105	19.146	49
50	46.277	18.932	46.194	19.134	46.110	19.335	46.025	19.536	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	67 GRAD.								

Entf.	22 GRAD.						23 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	47. 203	19. 311	47. 118	19. 517	47. 032	19. 722	46. 945	19. 927	51
52	48. 128	19. 690	48. 042	19. 899	47. 954	20. 109	47. 866	20. 318	52
53	49. 054	20. 068	48. 966	20. 282	48. 877	20. 496	48. 787	20. 709	53
54	49. 979	20. 447	49. 890	20. 665	49. 799	20. 882	49. 707	21. 099	54
55	50. 905	20. 826	50. 813	21. 047	50. 721	21. 269	50. 628	21. 490	55
56	51. 830	21. 204	51. 737	21. 430	51. 643	21. 656	51. 548	21. 881	56
57	52. 756	21. 583	52. 661	21. 813	52. 565	22. 042	52. 469	22. 272	57
58	53. 681	21. 962	53. 585	22. 195	53. 488	22. 429	53. 389	22. 662	58
59	54. 607	22. 340	54. 509	22. 578	54. 410	22. 816	54. 310	23. 053	59
60	55. 532	22. 719	55. 433	22. 961	55. 332	23. 203	55. 230	23. 444	60
61	56. 458	23. 098	56. 357	23. 343	56. 254	23. 589	56. 151	23. 835	61
62	57. 383	23. 476	57. 281	23. 726	57. 176	23. 976	57. 071	24. 225	62
63	58. 309	23. 855	58. 204	24. 109	58. 099	24. 363	57. 992	24. 616	63
64	59. 235	24. 234	59. 128	24. 492	59. 021	24. 749	58. 912	25. 007	64
65	60. 160	24. 612	60. 052	24. 874	59. 943	25. 136	59. 833	25. 397	65
66	61. 086	24. 991	60. 976	25. 257	60. 865	25. 523	60. 753	25. 788	66
67	62. 011	25. 370	61. 900	25. 640	61. 787	25. 910	61. 674	26. 179	67
68	62. 937	25. 748	62. 824	26. 022	62. 710	26. 296	62. 594	26. 570	68
69	63. 862	26. 127	63. 748	26. 405	63. 632	26. 683	63. 515	26. 960	69
70	64. 788	26. 505	64. 672	26. 788	64. 554	27. 070	64. 435	27. 351	70
71	65. 713	26. 884	65. 595	27. 170	65. 476	27. 456	65. 356	27. 742	71
72	66. 639	27. 263	66. 519	27. 553	66. 398	27. 843	66. 276	28. 133	72
73	67. 564	27. 641	67. 443	27. 936	67. 321	28. 230	67. 197	28. 523	73
74	68. 490	28. 020	68. 367	28. 318	68. 243	28. 617	68. 117	28. 914	74
75	69. 415	28. 399	69. 291	28. 701	69. 165	29. 003	69. 038	29. 305	75
76	70. 341	28. 777	70. 215	29. 084	70. 087	29. 390	69. 958	29. 695	76
77	71. 267	29. 156	71. 139	29. 466	71. 009	29. 777	70. 879	30. 086	77
78	72. 192	29. 535	72. 063	29. 849	71. 932	30. 163	71. 799	30. 477	78
79	73. 118	29. 913	72. 987	30. 232	72. 854	30. 550	72. 720	30. 868	79
80	74. 043	30. 292	73. 910	30. 614	73. 776	30. 937	73. 640	31. 258	80
81	74. 969	30. 671	74. 834	30. 997	74. 698	31. 324	74. 561	31. 649	81
82	75. 894	31. 049	75. 758	31. 380	75. 620	31. 710	75. 481	32. 040	82
83	76. 820	31. 428	76. 682	31. 762	76. 543	32. 097	76. 402	32. 431	83
84	77. 745	31. 807	77. 606	32. 145	77. 465	32. 484	77. 322	32. 821	84
85	78. 671	32. 185	78. 530	32. 528	78. 387	32. 870	78. 243	33. 212	85
86	79. 596	32. 564	79. 454	32. 910	79. 309	33. 257	79. 163	33. 603	86
87	80. 522	32. 943	80. 378	33. 293	80. 231	33. 644	80. 084	33. 994	87
88	81. 448	33. 321	81. 301	33. 676	81. 154	34. 030	81. 004	34. 384	88
89	82. 373	33. 700	82. 225	34. 059	82. 076	34. 417	81. 925	34 775	89
90	83. 299	34. 078	83. 149	34. 441	82. 998	34. 804	82. 845	35. 166	90
91	84. 224	34. 457	84. 073	34. 824	83. 920	35. 191	83. 766	35. 556	91
92	85. 150	34. 836	84. 997	35. 207	84. 842	35. 577	84. 686	35. 947	92
93	86. 075	35. 214	85. 921	35. 589	85. 765	35. 964	85. 607	36. 338	93
94	87. 001	35. 593	86. 845	35. 972	86. 687	36. 351	86. 527	36. 729	94
95	87. 926	35. 972	87. 769	36. 355	87. 609	36. 737	87. 448	37. 119	95
96	88. 852	36. 350	88. 692	36. 737	88. 531	37. 124	88. 368	37. 510	96
97	89. 777	36. 729	89. 616	37. 120	89. 453	37. 511	89. 289	37. 901	97
98	90. 703	37. 108	90. 540	37. 503	90. 376	37. 898	90. 209	38. 292	98
99	91. 628	37. 486	91. 464	37. 885	91. 298	38. 284	91. 130	38. 682	99
100	92. 554	37. 865	92. 388	38. 268	92. 220	38. 671	92. 050	39. 073	100
	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	
Entf.	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		Entf.
	67 GRAD.								

Entf.	23 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	24 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
1	0.919	0.395	0.917	0.399	0.915	0.403	0.914	0.407	1
2	1.838	0.789	1.834	0.797	1.831	0.805	1.827	0.813	2
3	2.756	1.184	2.751	1.196	2.746	1.208	2.741	1.220	3
4	3.675	1.579	3.668	1.595	3.661	1.611	3.654	1.627	4
5	4.594	1.974	4.585	1.994	4.577	2.014	4.568	2.034	5
6	5.513	2.368	5.502	2.392	5.492	2.416	5.481	2.440	6
7	6.432	2.763	6.419	2.791	6.407	2.819	6.395	2.847	7
8	7.350	3.158	7.336	3.190	7.322	3.222	7.308	3.254	8
9	8.269	3.553	8.254	3.589	8.238	3.625	8.222	3.661	9
10	9.188	3.947	9.171	3.987	9.153	4.027	9.135	4.067	10
11	10.107	4.342	10.088	4.386	10.068	4.430	10.049	4.474	11
12	11.025	4.737	11.005	4.785	10.984	4.833	10.963	4.881	12
13	11.944	5.132	11.922	5.184	11.899	5.236	11.876	5.288	13
14	12.863	5.526	12.839	5.582	12.814	5.638	12.790	5.694	14
15	13.782	5.921	13.756	5.981	13.730	6.041	13.703	6.101	15
16	14.701	6.316	14.673	6.380	14.645	6.444	14.617	6.508	16
17	15.619	6.711	15.590	6.779	15.560	6.847	15.530	6.915	17
18	16.538	7.105	16.507	7.177	16.476	7.249	16.444	7.321	18
19	17.457	7.500	17.424	7.576	17.391	7.652	17.357	7.728	19
20	18.376	7.895	18.341	7.975	18.306	8.055	18.271	8.135	20
21	19.295	8.290	19.258	8.374	19.222	8.458	19.184	8.541	21
22	20.213	8.684	20.175	8.772	20.137	8.860	20.098	8.948	22
23	21.132	9.079	21.092	9.171	21.052	9.263	21.012	9.355	23
24	22.051	9.474	22.009	9.570	21.967	9.666	21.925	9.762	24
25	22.970	9.869	22.926	9.969	22.883	10.069	22.839	10.168	25
26	23.889	10.263	23.844	10.367	23.798	10.471	23.752	10.575	26
27	24.807	10.658	24.761	10.766	24.713	10.874	24.666	10.982	27
28	25.726	11.053	25.678	11.165	25.629	11.277	25.579	11.389	28
29	26.645	11.448	26.595	11.564	26.544	11.680	26.493	11.795	29
30	27.564	11.842	27.512	11.962	27.459	12.082	27.406	12.202	30
31	28.482	12.237	28.429	12.361	28.375	12.485	28.320	12.609	31
32	29.401	12.632	29.346	12.760	29.290	12.888	29.233	13.016	32
33	30.320	13.027	30.263	13.159	30.205	13.291	30.147	13.422	33
34	31.239	13.421	31.180	13.557	31.121	13.693	31.061	13.829	34
35	32.158	13.816	32.097	13.956	32.036	14.096	31.974	14.236	35
36	33.076	14.211	33.014	14.355	32.951	14.499	32.888	14.643	36
37	33.995	14.606	33.931	14.754	33.866	14.902	33.801	15.049	37
38	34.914	15.000	34.848	15.152	34.782	15.304	34.715	15.456	38
39	35.833	15.395	35.765	15.551	35.697	15.707	35.628	15.863	39
40	36.752	15.790	36.682	15.950	36.612	16.110	36.542	16.269	40
41	37.670	16.185	37.599	16.349	37.528	16.513	37.455	16.676	41
42	38.589	16.579	38.517	16.747	38.443	16.915	38.369	17.083	42
43	39.508	16.974	39.434	17.146	39.358	17.318	39.282	17.490	43
44	40.427	17.369	40.351	17.545	40.274	17.721	40.196	17.896	44
45	41.346	17.763	41.268	17.944	41.189	18.124	41.110	18.303	45
46	42.264	18.158	42.185	18.342	42.104	18.526	42.023	18.710	46
47	43.183	18.553	43.102	18.741	43.020	18.929	42.937	19.117	47
48	44.102	18.948	44.019	19.140	43.935	19.332	43.850	19.523	48
49	45.021	19.342	44.936	19.539	44.850	19.735	44.764	19.930	49
50	45.939	19.737	45.853	19.937	45.765	20.137	45.677	20.337	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	66 GRAD.								

Entf.	23 GRAD.						24 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	46. 858	20. 132	46. 770	20. 336	46. 681	20. 540	46. 591	20. 744	51
52	47. 777	20. 527	47. 687	20. 735	47. 596	20. 943	47. 504	21. 150	52
53	48. 696	20. 921	48. 604	21. 134	48. 511	21. 346	48. 418	21. 557	53
54	49. 615	21. 316	49. 521	21. 532	49. 427	21. 748	49. 331	21. 964	54
55	50. 533	21. 711	50. 438	21. 931	50. 342	22. 151	50. 245	22. 371	55
56	51. 452	22. 106	51. 355	22. 330	51. 257	22. 554	51. 159	22. 777	56
57	52. 371	22. 500	52. 272	22. 729	52. 173	22. 957	52. 072	23. 184	57
58	53. 290	22. 895	53. 189	23. 127	53. 088	23. 359	52. 986	23. 591	58
59	54. 209	23. 290	54. 107	23. 526	54. 003	23. 762	53. 899	23. 997	59
60	55. 127	23. 685	55. 024	23. 925	54. 919	24. 165	54. 813	24. 404	60
61	56. 046	24. 079	55. 941	24. 324	55. 834	24. 568	55. 726	24. 811	61
62	56. 965	24. 474	56. 858	24. 722	56. 749	24. 970	56. 640	25. 218	62
63	57. 884	24. 869	57. 775	25. 121	57. 665	25. 373	57. 553	25. 624	63
64	58. 803	25. 264	58. 692	25. 520	58. 580	25. 776	58. 467	26. 031	64
65	59. 721	25. 658	59. 609	25. 919	59. 495	26. 179	59. 380	26. 438	65
66	60. 640	26. 053	60. 526	26. 317	60. 410	26. 581	60. 294	26. 845	66
67	61. 559	26. 448	61. 443	26. 716	61. 326	26. 984	61. 208	27. 251	67
68	62. 478	26. 843	62. 360	27. 115	62. 241	27. 387	62. 121	27. 658	68
69	63. 397	27. 237	63. 277	27. 514	63. 156	27. 790	63. 035	28. 065	69
70	64. 315	27. 632	64. 194	27. 912	64. 072	28. 192	63. 948	28. 472	70
71	65. 234	28. 027	65. 111	28. 311	64. 987	28. 595	64. 862	28. 878	71
72	66. 153	28. 422	66. 028	28. 710	65. 902	28. 998	65. 775	29. 285	72
73	67. 072	28. 816	66. 945	29. 109	66. 818	29. 401	66. 689	29. 692	73
74	67. 990	29. 211	67. 862	29. 507	67. 733	29. 803	67. 602	30. 099	74
75	68. 909	29. 606	68. 779	29. 906	68. 648	30. 206	68. 516	30. 505	75
76	69. 828	30. 001	69. 697	30. 305	69. 564	30. 609	69. 429	30. 912	76
77	70. 747	30. 395	70. 614	30. 704	70. 479	31. 012	70. 343	31. 319	77
78	71. 666	30. 790	71. 531	31. 102	71. 394	31. 414	71. 257	31. 725	78
79	72. 584	31. 185	72. 448	31. 501	72. 309	31. 817	72. 170	32. 132	79
80	73. 503	31. 580	73. 365	31. 900	73. 225	32. 220	73. 084	32. 539	80
81	74. 422	31. 974	74. 282	32. 299	74. 140	32. 623	73. 997	32. 946	81
82	75. 341	32. 369	75. 199	32. 697	75. 055	33. 025	74. 911	33. 352	82
83	76. 260	32. 764	76. 116	33. 096	75. 971	33. 428	75. 824	33. 759	83
84	77. 178	33. 158	77. 033	33. 495	76. 886	33. 831	76. 738	34. 166	84
85	78. 097	33. 553	77. 950	33. 894	77. 801	34. 233	77. 651	34. 573	85
86	79. 016	33. 948	78. 867	34. 292	78. 717	34. 636	78. 565	34. 979	86
87	79. 935	34. 343	79. 784	34. 691	79. 632	35. 039	79. 479	35. 386	87
88	80. 854	34. 737	80. 701	35. 090	80. 547	35. 442	80. 392	35. 793	88
89	81. 772	35. 132	81. 618	35. 489	81. 463	35. 844	81. 306	36. 200	89
90	82. 691	35. 527	82. 535	35. 887	82. 378	36. 247	82. 219	36. 606	90
91	83. 610	35. 922	83. 452	36. 286	83. 293	36. 650	83. 133	37. 013	91
92	84. 529	36. 316	84. 370	36. 685	84. 209	37. 053	84. 046	37. 420	92
93	85. 447	36. 711	85. 287	37. 084	85. 124	37. 455	84. 960	37. 827	93
94	86. 366	37. 106	86. 204	37. 482	86. 039	37. 858	85. 873	38. 233	94
95	87. 285	37. 501	87. 121	37. 881	86. 954	38. 261	86. 787	38. 640	95
96	88. 204	37. 895	88. 038	38. 280	87. 870	38. 664	87. 700	39. 047	96
97	89. 123	38. 290	88. 955	38. 679	88. 785	39. 066	88. 614	39. 453	97
98	90. 041	38. 685	89. 872	39. 077	89. 700	39. 469	89. 528	39. 860	98
99	90. 960	39. 080	90. 789	39. 476	90. 616	39. 872	90. 441	40. 267	99
100	91. 879	39. 474	91. 706	39. 875	91. 531	40. 275	91. 355	40. 674	100
	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	
Entf.	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		Entf.
	66 GRAD.								

Entf.	24 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	25 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
1	0.912	0.411	0.910	0.415	0.908	0.419	0.906	0.423	1
2	1.824	0.821	1.820	0.829	1.816	0.837	1.813	0.845	2
3	2.735	1.232	2.730	1.244	2.724	1.256	2.719	1.268	3
4	3.647	1.643	3.640	1.659	3.633	1.675	3.625	1.690	4
5	4.559	2.054	4.550	2.073	4.541	2.093	4.532	2.113	5
6	5.471	2.464	5.460	2.488	5.449	2.512	5.438	2.536	6
7	6.382	2.875	6.370	2.903	6.357	2.931	6.344	2.958	7
8	7.294	3.286	7.280	3.318	7.265	3.349	7.250	3.381	8
9	8.206	3.696	8.190	3.732	8.173	3.768	8.157	3.804	9
10	9.118	4.107	9.100	4.147	9.081	4.187	9.063	4.226	10
11	10.029	4.518	10.010	4.562	9.990	4.605	9.969	4.649	11
12	10.941	4.929	10.920	4.976	10.898	5.024	10.876	5.071	12
13	11.853	5.339	11.829	5.391	11.806	5.443	11.782	5.494	13
14	12.765	5.750	12.739	5.806	12.714	5.861	12.688	5.917	14
15	13.676	6.161	13.649	6.220	13.622	6.280	13.595	6.339	15
16	14.588	6.572	14.559	6.635	14.530	6.699	14.501	6.762	16
17	15.500	6.982	15.469	7.050	15.438	7.117	15.407	7.185	17
18	16.412	7.393	16.379	7.464	16.347	7.536	16.314	7.607	18
19	17.323	7.804	17.289	7.879	17.255	7.955	17.220	8.030	19
20	18.235	8.214	18.199	8.294	18.163	8.373	18.126	8.452	20
21	19.147	8.625	19.109	8.709	19.071	8.792	19.032	8.875	21
22	20.059	9.036	20.019	9.123	19.979	9.211	19.939	9.298	22
23	20.971	9.447	20.929	9.538	20.887	9.629	20.845	9.720	23
24	21.882	9.857	21.839	9.953	21.795	10.048	21.751	10.143	24
25	22.794	10.268	22.749	10.367	22.704	10.466	22.658	10.565	25
26	23.706	10.679	23.659	10.782	23.612	10.885	23.564	10.988	26
27	24.618	11.089	24.569	11.197	24.520	11.304	24.470	11.411	27
28	25.529	11.500	25.479	11.611	25.428	11.722	25.377	11.833	28
29	26.441	11.911	26.389	12.026	26.336	12.141	26.283	12.256	29
30	27.353	12.322	27.299	12.441	27.244	12.560	27.189	12.679	30
31	28.265	12.732	28.209	12.855	28.152	12.978	28.096	13.101	31
32	29.176	13.143	29.119	13.270	29.061	13.397	29.002	13.524	32
33	30.088	13.554	30.029	13.685	29.969	13.816	29.908	13.946	33
34	31.000	13.964	30.939	14.099	30.877	14.234	30.814	14.369	34
35	31.912	14.375	31.849	14.514	31.785	14.653	31.721	14.792	35
36	32.823	14.786	32.759	14.929	32.693	15.072	32.627	15.214	36
37	33.735	15.197	33.669	15.344	33.601	15.490	33.533	15.637	37
38	34.647	15.607	34.578	15.758	34.509	15.909	34.440	16.059	38
39	35.559	16.018	35.488	16.173	35.418	16.328	35.346	16.482	39
40	36.470	16.429	36.398	16.588	36.326	16.746	36.252	16.905	40
41	37.382	16.840	37.308	17.002	37.234	17.165	37.159	17.327	41
42	38.294	17.250	38.218	17.417	38.142	17.584	38.065	17.750	42
43	39.206	17.661	39.128	17.832	39.050	18.002	38.971	18.173	43
44	40.118	18.072	40.038	18.246	39.958	18.421	39.878	18.595	44
45	41.029	18.482	40.948	18.661	40.866	18.840	40.784	19.018	45
46	41.941	18.893	41.858	19.076	41.775	19.258	41.690	19.440	46
47	42.853	19.304	42.768	19.491	42.683	19.677	42.596	19.863	47
48	43.765	19.715	43.678	19.905	43.591	20.096	43.503	20.286	48
49	44.676	20.125	44.588	20.320	44.499	20.514	44.409	20.708	49
50	45.588	20.536	45.498	20.735	45.407	20.933	45.315	21.131	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	65 GRAD. 45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		

Entf.	24 GRAD.						25 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	46.500	20.947	46.408	21.149	46.315	21.352	46.222	21.554	51
52	47.412	21.357	47.318	21.564	47.223	21.770	47.128	21.976	52
53	48.323	21.768	48.228	21.979	48.132	22.189	48.034	22.399	53
54	49.235	22.179	49.138	22.393	49.040	22.608	48.941	22.821	54
55	50.147	22.590	50.048	22.808	49.948	23.026	49.847	23.244	55
56	51.059	23.000	50.958	23.223	50.856	23.445	50.753	23.667	56
57	51.970	23.411	51.868	23.638	51.764	23.864	51.660	24.089	57
58	52.882	23.822	52.778	24.052	52.672	24.282	52.567	24.512	58
59	53.794	24.232	53.688	24.467	53.580	24.701	53.472	24.934	59
60	54.706	24.643	54.598	24.881	54.489	25.120	54.378	25.357	60
61	55.617	25.054	55.508	25.296	55.397	25.538	55.285	25.780	61
62	56.529	25.465	56.418	25.711	56.305	25.957	56.191	26.202	62
63	57.441	25.875	57.327	26.126	57.213	26.376	57.097	26.625	63
64	58.353	26.286	58.237	26.540	58.121	26.794	58.004	27.048	64
65	59.265	26.697	59.147	26.955	59.029	27.213	58.910	27.470	65
66	60.176	27.108	60.057	27.370	59.937	27.632	59.816	27.893	66
67	61.088	27.518	60.967	27.784	60.846	28.050	60.723	28.315	67
68	62.000	27.929	61.877	28.199	61.754	28.469	61.629	28.738	68
69	62.912	28.340	62.787	28.614	62.662	28.888	62.535	29.161	69
70	63.823	28.750	63.697	29.029	63.570	29.306	63.442	29.583	70
71	64.735	29.161	64.607	29.443	64.478	29.725	64.348	30.006	71
72	65.647	29.572	65.517	29.858	65.386	30.144	65.254	30.428	72
73	66.559	29.983	66.427	30.273	66.294	30.562	66.160	30.851	73
74	67.470	30.393	67.337	30.687	67.203	30.981	67.067	31.274	74
75	68.382	30.804	68.247	31.102	68.111	31.399	67.973	31.696	75
76	69.294	31.215	69.157	31.517	69.019	31.818	68.879	32.119	76
77	70.206	31.625	70.067	31.931	69.927	32.237	69.786	32.542	77
78	71.117	32.036	70.977	32.346	70.835	32.655	70.692	32.964	78
79	72.029	32.447	71.887	32.761	71.743	33.074	71.598	33.387	79
80	72.941	32.858	72.797	33.175	72.651	33.493	72.505	33.809	80
81	73.853	33.268	73.707	34.590	73.560	33.911	73.411	34.232	81
82	74.764	33.679	74.617	34.005	74.468	34.330	74.317	34.655	82
83	75.676	34.090	75.527	34.420	75.376	34.749	75.224	35.077	83
84	76.588	34.500	76.437	34.834	76.284	35.167	76.130	35.500	84
85	77.500	34.911	77.347	35.249	77.192	35.586	77.036	35.923	85
86	78.412	35.322	78.257	35.664	78.100	36.005	77.942	36.345	86
87	79.323	35.733	79.167	36.078	79.008	36.423	78.849	36.768	87
88	80.235	36.143	80.076	36.493	79.917	36.842	79.755	37.190	88
89	81.147	36.554	80.986	36.908	80.825	37.261	80.661	37.613	89
90	82.059	36.965	81.896	37.322	81.733	37.679	81.568	38.036	90
91	82.970	37.376	82.806	37.737	82.641	38.098	82.474	38.458	91
92	83.882	37.786	83.716	38.152	83.549	38.517	83.380	38.881	92
93	84.794	38.197	84.626	38.566	84.457	38.935	84.287	39.303	93
94	85.706	38.608	85.536	38.981	85.365	39.354	85.193	39.726	94
95	86.617	39.018	86.446	39.396	86.274	39.773	86.099	40.149	95
96	87.529	39.429	87.356	39.811	87.182	40.191	87.006	40.571	96
97	88.441	39.840	88.266	40.225	88.090	40.610	87.912	40.994	97
98	89.353	40.251	89.176	40.640	88.998	41.029	88.818	41.417	98
99	90.264	40.661	90.086	41.055	89.906	41.447	89.724	41.839	99
100	91.176	41.072	90.996	41.469	90.814	41.866	90.631	42.262	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	65 GRAD.								

Entf.	25 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	26 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
1	0.904	0.427	0.903	0.431	0.901	0.434	0.890	0.438	1
2	1.809	0.853	1.805	0.861	1.801	0.869	1.798	0.877	2
3	2.713	1.280	2.708	1.292	2.702	1.303	2.696	1.315	3
4	3.618	1.706	3.610	1.722	3.603	1.738	3.595	1.753	4
5	4.522	2.133	4.513	2.153	4.583	2.172	4.494	2.192	5
6	5.427	2.559	5.416	2.583	5.404	2.607	5.393	2.630	6
7	6.331	2.986	6.318	3.014	6.305	3.041	6.292	3.069	7
8	7.236	3.413	7.221	3.444	7.206	3.476	7.190	3.507	8
9	8.140	3.839	8.123	3.875	8.106	3.910	8.089	3.945	9
10	9.045	4.266	9.026	4.305	9.007	4.344	8.988	4.384	10
11	9.949	4.692	9.928	4.736	9.908	4.779	9.887	4.822	11
12	10.853	5.119	10.831	5.166	10.808	5.213	10.786	5.260	12
13	11.758	5.545	11.734	5.597	11.709	5.648	11.684	5.699	13
14	12.662	5.942	12.636	6.027	12.610	6.082	12.583	6.137	14
15	13.567	6.399	13.539	6.458	13.510	6.517	13.482	6.576	15
16	14.471	6.825	14.441	6.888	14.411	6.951	14.381	7.014	16
17	15.376	7.252	15.344	7.319	15.312	7.386	15.279	7.452	17
18	16.280	7.678	16.247	7.749	16.213	7.820	16.178	7.891	18
19	17.185	8.105	17.149	8.180	17.113	8.254	17.077	8.329	19
20	18.089	8.531	18.052	8.610	18.014	8.689	17.976	8.767	20
21	18.994	8.958	18.954	9.041	18.915	9.123	18.875	9.206	21
22	19.898	9.385	19.857	9.471	19.815	9.558	19.773	9.644	22
23	20.802	9.811	20.759	9.902	20.716	9.992	20.672	10.083	23
24	21.707	10.238	21.662	10.332	21.617	10.427	21.571	10.521	24
25	22.611	10.664	22.565	10.763	22.517	10.861	22.470	10.959	25
26	23.516	11.091	23.467	11.193	23.418	11.296	23.369	11.398	26
27	24.420	11.517	24.370	11.624	24.319	11.730	24.267	11.836	27
28	25.325	11.944	25.272	12.054	25.220	12.164	25.166	12.274	28
29	26.229	12.371	26.175	12.485	26.120	12.599	26.065	12.713	29
30	27.134	12.797	27.078	12.915	27.021	13.033	26.964	13.151	30
31	28.038	13.224	27.980	13.346	27.922	13.468	27.863	13.590	31
32	28.943	13.650	28.883	13.776	28.822	13.902	28.761	14.028	32
33	29.847	14.077	29.785	14.207	29.723	14.337	29.660	14.466	33
34	30.751	14.503	30.688	14.637	30.624	14.771	30.559	14.905	34
35	31.656	14.930	31.590	15.068	31.524	15.206	31.458	15.343	35
36	32.560	15.356	32.493	15.498	32.425	15.640	32.357	15.781	36
37	33.465	15.783	33.396	15.929	33.326	16.074	33.255	16.220	37
38	34.369	16.210	34.298	16.359	34.227	16.509	34.154	16.658	38
39	35.274	16.636	35.201	16.790	35.127	16.943	35.053	17.096	39
40	36.178	17.063	36.103	17.220	36.028	17.378	35.952	17.535	40
41	37.083	17.489	37.006	17.651	36.929	17.812	36.851	17.973	41
42	37.987	17.916	37.909	18.081	37.829	18.247	37.749	18.412	42
43	38.892	18.342	38.811	18.512	38.730	18.681	38.648	18.850	43
44	39.796	18.769	39.714	18.942	39.631	19.116	39.547	19.288	44
45	40.700	19.196	40.616	19.373	40.531	19.550	40.446	19.727	45
46	41.605	19.622	41.519	19.804	41.432	19.984	41.345	20.165	46
47	42.509	20.049	42.421	20.234	42.333	20.419	42.243	20.603	47
48	43.414	20.475	43.324	20.665	43.234	20.853	43.142	21.042	48
49	44.318	20.902	44.227	21.095	44.134	21.288	44.041	21.480	49
50	45.223	21.328	45.129	21.526	45.035	21.722	44.940	21.919	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	64 GRAD.								

Entf.	25 GRAD.						26 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	46.127	21.755	46.032	21.956	45.936	22.157	45.838	22.357	51
52	47.032	22.182	46.934	22.387	46.836	22.591	46.737	22.795	52
53	47.936	22.608	47.837	22.817	47.737	23.026	47.636	23.234	53
54	48.841	23.035	48.740	23.248	48.638	23.460	48.534	23.672	54
55	49.745	23.461	49.642	23.678	49.538	23.894	49.434	24.110	55
56	50.649	23.888	50.545	24.109	50.439	24.329	50.332	24.549	56
57	51.554	24.314	51.447	24.539	51.340	24.763	51.231	24.987	57
58	52.458	24.741	52.350	24.970	52.240	25.198	52.130	25.426	58
59	53.363	25.168	53.253	25.400	53.141	25.632	53.029	25.864	59
60	54.267	25.594	54.155	25.831	54.042	26.067	53.928	26.302	60
61	55.172	26.021	55.058	26.261	54.943	26.501	54.826	26.741	61
62	56.076	26.447	55.960	26.692	55.843	26.936	55.725	27.179	62
63	56.981	26.874	56.863	27.122	56.744	27.370	56.624	27.617	63
64	57.885	27.300	57.765	27.553	57.645	27.804	57.523	28.056	64
65	58.790	27.727	58.668	27.983	58.545	28.239	58.422	28.494	65
66	59.694	28.154	59.571	28.414	59.446	28.673	59.320	28.932	66
67	60.598	28.580	60.473	28.844	60.347	29.108	60.219	29.371	67
68	61.503	29.007	61.376	29.275	61.247	29.542	61.118	29.809	68
69	62.407	29.433	62.278	29.705	62.148	29.977	62.017	30.248	69
70	63.312	29.860	63.181	30.136	63.049	30.411	62.916	30.686	70
71	64.216	30.286	64.084	30.566	63.950	30.846	63.814	31.124	71
72	65.121	30.713	64.986	30.997	64.850	31.280	64.713	31.563	72
73	66.025	31.140	65.889	31.427	65.751	31.714	65.612	32.001	73
74	66.930	31.566	66.791	31.858	66.652	32.149	66.511	32.439	74
75	67.834	31.993	67.694	32.288	67.552	32.583	67.410	32.878	75
76	68.739	32.419	68.596	32.719	68.453	33.018	68.308	33.316	76
77	69.643	32.846	69.499	33.149	69.354	33.452	69.207	33.755	77
78	70.547	33.272	70.402	33.580	70.254	33.887	70.106	34.193	78
79	71.452	33.699	71.304	34.010	71.155	34.321	71.005	34.631	79
80	72.356	34.126	72.207	34.441	72.056	34.756	71.904	35.070	80
81	73.261	34.552	73.109	34.871	72.957	35.190	72.802	35.508	81
82	74.165	34.979	74.012	35.302	73.857	35.624	73.701	35.946	82
83	75.070	35.405	74.915	35.732	74.758	36.059	74.600	36.385	83
84	75.974	35.832	75.817	36.163	75.659	36.493	75.499	36.823	84
85	76.879	36.258	76.720	36.593	76.559	36.928	76.397	37.262	85
86	77.783	36.685	77.622	37.024	77.460	37.362	77.296	37.700	86
87	78.688	37.112	78.525	37.454	78.361	37.797	78.195	38.138	87
88	79.592	37.538	79.427	37.885	79.261	38.251	79.094	38.577	88
89	80.496	37.965	80.330	38.315	80.162	38.666	79.993	39.015	89
90	81.401	38.391	81.233	38.746	81.063	39.100	80.891	39.453	90
91	82.305	38.818	82.135	39.177	81.964	39.534	81.790	39.892	91
92	83.210	39.244	83.038	39.607	82.864	39.969	82.689	40.330	92
93	84.114	39.671	83.940	40.038	83.765	40.403	83.588	40.769	93
94	85.019	40.097	84.843	40.468	84.666	40.838	84.487	41.207	94
95	85.923	40.524	85.746	40.899	85.566	41.272	85.385	41.645	95
96	86.828	40.951	86.648	41.329	86.467	41.707	86.284	42.084	96
97	87.732	41.377	87.551	41.760	87.368	42.141	87.183	42.522	97
98	88.637	41.804	88.453	42.190	88.268	42.576	88.082	42.960	98
99	89.541	42.230	89.356	42.621	89.169	43.010	88.981	43.399	99
100	90.445	42.657	90.258	43.051	90.070	43.444	89.879	43.837	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	64 GRAD.								

Entf.	26 GRAD.						27 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.897	0.442	0.895	0.446	0.893	0.450	0.891	0.454	1
2	1.794	0.885	1.790	0.892	1.786	0.900	1.782	0.908	2
3	2.691	1.327	2.685	1.339	2.679	1.350	2.673	1.362	3
4	3.587	1.769	3.580	1.785	3.572	1.800	3.564	1.816	4
5	4.484	2.211	4.475	2.231	4.465	2.250	4.455	2.270	5
6	5.381	2.654	5.370	2.677	5.358	2.701	5.346	2.724	6
7	6.278	3.096	6.265	3.123	6.251	3.151	6.237	3.178	7
8	7.175	3.538	7.159	3.570	7.144	3.601	7.128	3.632	8
9	8.072	3.981	8.054	4.016	8.037	4.051	8.019	4.086	9
10	8.969	4.423	8.949	4.462	8.930	4.501	8.910	4.540	10
11	9.866	4.865	9.844	4.908	9.823	4.951	9.801	4.994	11
12	10.762	5.307	10.739	5.354	10.716	5.401	10.692	5.448	12
13	11.659	5.750	11.634	5.801	11.609	5.851	11.583	5.902	13
14	12.556	6.192	12.529	6.247	12.502	6.301	12.474	6.356	14
15	13.453	6.634	13.424	6.693	13.395	6.751	13.365	6.810	15
16	14.350	7.077	14.319	7.139	14.288	7.202	14.256	7.264	16
17	15.247	7.519	15.214	7.585	15.181	7.652	15.147	7.718	17
18	16.144	7.961	16.109	8.032	16.074	8.102	16.038	8.172	18
19	17.041	8.403	17.004	8.478	16.967	8.552	16.929	8.626	19
20	17.937	8.846	17.899	8.924	17.860	9.002	17.820	9.080	20
21	18.834	9.288	18.794	9.370	18.753	9.452	18.711	9.534	21
22	19.731	9.730	19.689	9.816	19.646	9.902	19.602	9.988	22
23	20.628	10.173	20.583	10.263	20.539	10.352	20.493	10.442	23
24	21.525	10.615	21.478	10.709	21.431	10.802	21.384	10.896	24
25	22.422	11.057	22.373	11.155	22.324	11.252	22.275	11.350	25
26	23.319	11.500	23.268	11.601	23.217	11.703	23.166	11.804	26
27	24.216	11.942	24.163	12.047	24.110	12.153	24.057	12.258	27
28	25.112	12.384	25.058	12.494	25.003	12.603	24.948	12.712	28
29	26.009	12.826	25.953	12.940	25.896	13.053	25.839	13.166	29
30	26.906	13.269	26.848	13.386	26.789	13.503	26.730	13.620	30
31	27.803	13.711	27.743	13.832	27.682	13.953	27.621	14.074	31
32	28.700	14.153	28.638	14.278	28.575	14.403	28.512	14.528	32
33	29.597	14.596	29.533	14.725	29.468	14.853	29.403	14.982	33
34	30.494	15.038	30.428	15.171	30.361	15.303	30.294	15.436	34
35	31.391	15.480	31.323	15.617	31.254	15.753	31.185	15.890	35
36	32.287	15.922	32.218	16.063	32.147	16.204	32.076	16.344	36
37	33.184	16.365	33.113	16.509	33.040	16.654	32.967	16.798	37
38	34.081	16.807	34.007	16.956	33.933	17.104	33.858	17.252	38
39	34.978	17.249	34.902	17.402	34.826	17.554	34.749	17.706	39
40	35.875	17.692	35.797	17.848	35.719	18.004	35.640	18.160	40
41	36.772	18.134	36.692	18.294	36.612	18.454	36.531	18.614	41
42	37.669	18.576	37.587	18.740	37.505	18.904	37.422	19.068	42
43	38.566	19.018	38.482	19.187	38.398	19.354	38.313	19.522	43
44	39.462	19.461	39.377	19.633	39.291	19.804	39.204	19.976	44
45	40.359	19.903	40.272	20.079	40.184	20.254	40.095	20.430	45
46	41.256	20.345	41.167	20.525	41.077	20.705	40.986	20.884	46
47	42.153	20.788	42.062	20.971	41.970	21.155	41.877	21.338	47
48	43.050	21.230	42.957	21.418	42.863	21.605	42.768	21.792	48
49	43.947	21.672	43.852	21.864	43.756	22.055	43.659	22.246	49
50	44.844	22.114	44.747	22.310	44.649	22.505	44.550	22.699	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	63 GRAD.								

Entf.	26 GRAD.						27 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	45.741	22.557	45.642	22.756	45.542	22.955	45.441	23.153	51
52	46.637	22.999	46.537	23.202	46.435	23.405	46.332	23.607	52
53	47.534	23.441	47.432	23.648	47.328	23.855	47.223	24.061	53
54	48.431	23.884	48.326	24.095	48.221	24.305	48.114	24.515	54
55	49.328	24.326	49.221	24.541	49.114	24.755	49.005	24.969	55
56	50.225	24.768	50.116	24.987	50.007	25.206	49.896	25.423	56
57	51.122	25.210	51.011	25.433	50.900	25.656	50.787	25.877	57
58	52.019	25.653	51.906	25.879	51.793	26.106	51.678	26.331	58
59	52.916	26.095	52.801	26.326	52.686	26.556	52.569	26.785	59
60	53.812	26.537	53.696	26.772	53.579	27.006	53.460	27.239	60
61	54.709	26.980	54.591	27.218	54.472	27.456	54.351	27.693	61
62	55.606	27.422	55.486	27.664	55.365	27.906	55.242	28.147	62
63	56.503	27.864	56.381	28.110	56.258	28.356	56.133	28.601	63
64	57.400	28.306	57.276	28.557	57.151	28.806	57.024	29.055	64
65	58.297	28.749	58.171	29.003	58.044	29.256	57.915	29.509	65
66	59.194	29.191	59.066	29.449	58.937	29.707	58.806	29.963	66
67	60.090	29.633	59.961	29.895	59.830	30.157	59.697	30.417	67
68	60.987	30.076	60.856	30.341	60.723	30.607	60.588	30.871	68
69	61.884	30.518	61.750	30.788	61.616	31.057	61.479	31.325	69
70	62.781	30.960	62.645	31.234	62.509	31.507	62.370	31.779	70
71	63.678	31.403	63.540	31.680	63.402	31.957	63.261	32.233	71
72	64.575	31.845	64.435	32.126	64.294	32.407	64.152	32.687	72
73	65.472	32.287	65.330	32.572	65.187	32.857	65.043	33.141	73
74	66.369	32.729	66.225	33.019	66.080	33.307	65.934	33.595	74
75	67.265	33.172	67.120	33.465	66.973	33.757	66.825	34.049	75
76	68.162	33.614	68.015	33.911	67.866	34.208	67.716	34.503	76
77	69.059	34.056	68.910	34.357	68.759	34.658	68.607	34.957	77
78	69.956	34.499	69.805	34.803	69.652	35.108	69.498	35.411	78
79	70.853	34.941	70.700	35.250	70.545	35.558	70.389	35.865	79
80	71.750	35.383	71.595	35.696	71.438	36.008	71.280	36.319	80
81	72.647	35.825	72.490	36.142	72.331	36.458	72.171	36.773	81
82	73.544	36.268	73.385	36.588	73.224	36.908	73.062	37.227	82
83	74.440	36.710	74.280	37.034	74.117	37.358	73.953	37.681	83
84	75.337	37.152	75.174	37.481	75.010	37.808	74.845	38.135	84
85	76.234	37.595	76.069	37.927	75.903	38.258	75.736	38.589	85
86	77.131	38.037	76.964	38.373	76.796	38.709	76.627	39.043	86
87	78.028	38.479	77.859	38.819	77.689	39.159	77.518	39.497	87
88	78.925	38.921	78.754	39.265	78.582	39.609	78.409	39.951	88
89	79.822	39.364	79.649	39.712	79.475	40.059	79.300	40.405	89
90	80.719	39.806	80.544	40.158	80.368	40.509	80.191	40.859	90
91	81.615	40.248	81.439	40.604	81.261	40.959	81.082	41.313	91
92	82.512	40.691	82.334	41.050	82.154	41.409	81.973	41.767	92
93	83.409	41.133	83.229	41.496	83.047	41.859	82.864	42.221	93
94	84.306	41.575	84.124	41.943	83.940	42.309	83.755	42.675	94
95	85.203	42.017	85.019	42.389	84.833	42.759	84.646	43.129	95
96	86.100	42.460	85.914	42.835	85.726	43.210	85.537	43.583	96
97	86.997	42.902	86.809	43.281	86.619	43.660	86.428	44.037	97
98	87.894	43.344	87.704	43.727	87.512	44.110	87.319	44.491	98
99	88.790	43.787	88.598	44.174	88.405	44.560	88.210	44.945	99
100	89.687	44.229	89.493	44.620	89.298	45.010	89.101	45.399	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	63 GRAD.								

Entf.	27 GRAD.						28 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.889	0.458	0.887	0.462	0.885	0.466	0.883	0.469	1
2	1.778	0.916	1.774	0.923	1.770	0.931	1.766	0.939	2
3	2.667	1.374	2.661	1.385	2.655	1.397	2.649	1.408	3
4	3.556	1.831	3.548	1.847	3.540	1.862	3.532	1.878	4
5	4.445	2.289	4.435	2.309	4.425	2.328	4.415	2.347	5
6	5.334	2.747	5.322	2.770	5.310	2.794	5.298	2.817	6
7	6.223	3.205	6.209	3.232	6.195	3.259	6.181	3.286	7
8	7.112	3.663	7.096	3.694	7.080	3.725	7.064	3.756	8
9	8.001	4.121	7.983	4.156	7.965	4.191	7.947	4.225	9
10	8.890	4.579	8.870	4.617	8.850	4.656	8.829	4.695	10
11	9.779	5.037	9.757	5.079	9.735	5.122	9.712	5.164	11
12	10.668	5.494	10.644	5.541	10.620	5.587	10.595	5.634	12
13	11.557	5.952	11.531	6.003	11.505	6.053	11.478	6.103	13
14	12.446	6.410	12.418	6.464	12.390	6.519	12.361	6.573	14
15	13.335	6.868	13.305	6.926	13.275	6.984	13.244	7.042	15
16	14.224	7.326	14.192	7.388	14.160	7.450	14.127	7.512	16
17	15.113	7.784	15.079	7.850	15.045	7.915	15.010	7.981	17
18	16.002	8.242	15.966	8.311	15.930	8.381	15.893	8.450	18
19	16.891	8.700	16.853	8.773	16.815	8.847	16.776	8.920	19
20	17.780	9.157	17.740	9.235	17.700	9.312	17.659	9.389	20
21	18.669	9.615	18.627	9.697	18.585	9.778	18.542	9.859	21
22	19.558	10.073	19.514	10.158	19.470	10.244	19.425	10.328	22
23	20.447	10.531	20.401	10.620	20.355	10.709	20.308	10.798	23
24	21.336	10.989	21.288	11.082	21.240	11.175	21.191	11.267	24
25	22.225	11.447	22.175	11.544	22.125	11.640	22.074	11.737	25
26	23.114	11.905	23.062	12.005	23.010	12.106	22.957	12.206	26
27	24.003	12.363	23.949	12.467	23.895	12.572	23.840	12.676	27
28	24.892	12.820	24.836	12.929	24.780	13.037	24.723	13.145	28
29	25.781	13.278	25.723	13.391	25.665	13.503	25.605	13.615	29
30	26.671	13.736	26.610	13.852	26.550	13.968	26.488	14.084	30
31	27.560	14.194	27.497	14.314	27.435	14.434	27.371	14.554	31
32	28.449	14.652	28.384	14.776	28.320	14.900	28.254	15.023	32
33	29.338	15.110	29.271	15.238	29.205	15.365	29.137	15.493	33
34	30.227	15.568	30.158	15.699	30.090	15.831	30.020	15.962	34
35	31.116	16.026	31.045	16.161	30.975	16.296	30.903	16.431	35
36	32.005	16.483	31.932	16.623	31.860	16.762	31.786	16.901	36
37	32.894	16.941	32.819	17.085	32.745	17.228	32.669	17.370	37
38	33.783	17.399	33.706	17.546	33.630	17.693	33.552	17.840	38
39	34.672	17.857	34.593	18.008	34.515	18.159	34.435	18.309	39
40	35.561	18.315	35.480	18.470	35.400	18.625	35.318	18.779	40
41	36.450	18.773	36.367	18.932	36.285	19.090	36.201	19.248	41
42	37.339	19.231	37.254	19.393	37.169	19.556	37.084	19.718	42
43	38.228	19.689	38.141	19.855	38.054	20.021	37.967	20.187	43
44	39.117	20.146	39.028	20.317	38.939	20.487	38.850	20.657	44
45	40.006	20.604	39.915	20.779	39.824	20.953	39.733	21.126	45
46	40.895	21.062	40.803	21.240	40.709	21.418	40.616	21.596	46
47	41.784	21.520	41.690	21.702	41.594	21.884	41.499	22.065	47
48	42.673	21.978	42.577	22.164	42.479	22.349	42.382	22.535	48
49	43.562	22.436	43.464	22.626	43.364	22.815	43.264	23.004	49
50	44.451	22.894	44.351	23.087	44.249	23.281	44.147	23.474	50
	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	
Entf.	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		Entf.
	62 GRAD.								

Entf.	27 GRAD.						28 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45. Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	45.340	23.352	45.238	23.549	45.134	23.746	45.030	23.943	51
52	46.229	23.809	46.125	24.011	46.019	24.212	45.913	24.412	52
53	47.118	24.267	47.012	24.473	46.904	24.678	46.796	24.882	53
54	48.007	24.725	47.899	24.934	47.789	25.143	47.679	25.351	54
55	48.896	25.183	48.786	25.396	48.674	25.609	48.562	25.821	55
56	49.785	25.641	49.673	25.858	49.559	26.074	49.445	26.290	56
57	50.674	26.099	50.560	26.320	50.444	26.540	50.328	26.760	57
58	51.563	26.557	51.447	26.781	51.329	27.006	51.211	27.229	58
59	52.452	27.015	52.334	27.243	52.214	27.471	52.094	27.699	59
60	53.341	27.472	53.221	27.705	53.099	27.937	52.977	28.168	60
61	54.230	27.930	54.108	28.167	53.984	28.402	53.860	28.638	61
62	55.119	28.388	54.995	28.628	54.869	28.868	54.743	29.107	62
63	56.008	28.846	55.882	29.090	55.754	29.334	55.626	29.577	63
64	56.897	29.304	56.769	29.552	56.639	29.799	56.509	30.046	64
65	57.786	29.762	57.656	30.014	57.524	30.265	57.392	30.516	65
66	58.675	30.220	58.543	30.475	58.409	30.731	58.275	30.985	66
67	59.564	30.678	59.430	30.937	59.294	31.196	59.158	31.455	67
68	60.453	31.135	60.317	31.399	60.179	31.662	60.040	31.924	68
69	61.342	31.593	61.204	31.861	61.064	32.127	60.923	32.393	69
70	62.231	32.051	62.091	32.322	61.949	32.593	61.806	32.863	70
71	63.120	32.509	62.978	32.784	62.834	33.059	62.689	33.332	71
72	64.009	32.967	63.865	33.246	63.719	33.524	63.572	33.802	72
73	64.898	33.425	64.752	33.708	64.604	33.990	64.455	34.271	73
74	65.787	33.883	65.639	34.169	65.489	34.455	65.338	34.741	74
75	66.676	34.341	66.526	34.631	66.374	34.921	66.221	35.210	75
76	67.565	34.798	67.413	35.093	67.259	35.387	67.104	35.680	76
77	68.454	35.256	68.300	35.555	68.144	35.852	67.987	36.149	77
78	69.343	35.714	69.187	36.016	69.029	36.318	68.870	36.619	78
79	70.232	36.172	70.074	36.478	69.914	36.784	69.753	37.088	79
80	71.121	36.630	70.961	36.940	70.799	37.249	70.636	37.558	80
81	72.010	37.088	71.848	37.402	71.684	37.715	71.519	38.027	81
82	72.899	37.546	72.735	37.863	72.569	38.180	72.402	38.497	82
83	73.788	38.004	73.622	38.325	73.454	38.646	73.285	38.966	83
84	74.677	38.461	74.50[illegible]	38.787	74.339	39.112	74.168	39.436	84
85	75.566	38.919	75.396	39.249	75.224	39.577	75.051	39.905	85
86	76.455	39.377	76.283	39.710	76.109	40.043	75.934	40.375	86
87	77.344	39.835	77.170	40.172	76.994	40.508	76.816	40.844	87
88	78.233	40.293	78.057	40.634	77.879	40.974	77.699	41.313	88
89	79.123	40.751	78.944	41.096	78.764	41.440	78.582	41.783	89
90	80.012	41.209	79.831	41.557	79.649	41.905	79.465	42.252	90
91	80.901	41.667	80.718	42.019	80.534	42.371	80.348	42.722	91
92	81.790	42.124	81.605	42.481	81.419	42.836	81.231	43.191	92
93	82.679	42.582	82.492	42.943	82.304	43.302	82.114	43.661	93
94	83.568	43.040	83.379	43.404	83.189	43.768	82.997	44.130	94
95	84.457	43.498	84.266	43.866	84.074	44.233	83.880	44.600	95
96	85.346	43.956	85.153	44.328	84.959	44.699	84.763	45.069	96
97	86.235	44.414	86.040	44.790	85.844	45.165	85.646	45.539	97
98	87.124	44.872	86.927	45.251	86.729	45.630	86.529	46.008	98
99	88.013	45.330	87.814	45.713	87.614	46.096	87.412	46.478	99
100	88.902	45.787	88.701	46.175	88.499	46.561	88.295	46.947	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	62 GRAD.								

Entf.	28 GRAD.						29 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.881	0.473	0.879	0.477	0.877	0.481	0.875	0.485	1
2	1.762	0.947	1.758	0.954	1.753	0.962	1.749	0.970	2
3	2.643	1.420	2.636	1.431	2.630	1.443	2.624	1.454	3
4	3.524	1.893	3.515	1.909	3.507	1.924	3.498	1.939	4
5	4.404	2.367	4.394	2.386	4.384	2.405	4.373	2.424	5
6	5.285	2.840	5.273	2.863	5.260	2.886	5.248	2.909	6
7	6.166	3.313	6.152	3.340	6.137	3.367	6.122	3.394	7
8	7.047	3.787	7.031	3.817	7.014	3.848	6.997	3.878	8
9	7.928	4.250	7.909	4.294	7.891	4.329	7.872	4.363	9
10	8.809	4.733	8.788	4.772	8.767	4.810	8.746	4.848	10
11	9.690	5.207	9.667	5.249	9.644	5.291	9.621	5.333	11
12	10.571	5.680	10.546	5.726	10.521	5.772	10.495	5.818	12
13	11.452	6.153	11.425	6.203	11.397	6.253	11.370	6.303	13
14	12.332	6.626	12.303	6.680	12.274	6.734	12.245	6.787	14
15	13.213	7.100	13.182	7.157	13.151	7.215	13.119	7.272	15
16	14.094	7.573	14.061	7.635	14.028	7.696	13.994	7.757	16
17	14.975	8.046	14.940	8.112	14.904	8.177	14.869	8.242	17
18	15.856	8.520	15.819	8.589	15.781	8.658	15.743	8.727	18
19	16.737	8.993	16.698	9.066	16.658	9.139	16.618	9.211	19
20	17.618	9.466	17.576	9.543	17.535	9.620	17.492	9.696	20
21	18.499	9.940	18.455	10.020	18.411	10.101	18.367	10.181	21
22	19.380	10.413	19.334	10.497	19.288	10.582	19.242	10.666	22
23	20.260	10.886	20.213	10.975	20.165	11.063	20.116	11.151	23
24	21.141	11.360	21.092	11.452	21.041	11.544	20.991	11.635	24
25	22.022	11.833	21.970	11.929	21.918	12.025	21.855	12.120	25
26	22.903	12.306	22.849	12.406	22.795	12.506	22.740	12.605	26
27	23.784	12.780	23.728	12.883	23.672	12.987	23.615	13.090	27
28	24.665	13.253	24.607	13.360	24.548	13.468	24.489	13.575	28
29	25.546	13.726	25.486	13.838	25.425	13.949	25.364	14.059	29
30	26.427	14.200	26.365	14.315	26.302	14.430	26.239	14.544	30
31	27.308	14.673	27.243	14.792	27.179	14.911	27.113	15.029	31
32	28.189	15.146	28.122	15.269	28.055	15.392	27.988	15.514	32
33	29.069	15.620	29.001	15.746	28.932	15.873	28.862	15.999	33
34	29.950	16.093	29.880	16.223	29.809	16.354	29.737	16.484	34
35	30.831	16.566	30.759	16.701	30.685	16.835	30.612	16.968	35
36	31.712	17.040	31.637	17.178	31.562	17.316	31.486	17.453	36
37	32.593	17.513	32.516	17.655	32.439	17.797	32.361	17.938	37
38	33.474	17.986	33.395	18.132	33.316	18.278	33.236	18.423	38
39	34.355	18.459	34.274	18.609	34.192	18.759	34.110	18.908	39
40	35.236	18.933	35.153	19.086	35.069	19.240	34.985	19.392	40
41	36.117	19.406	36.031	19.564	35.946	19.721	35.859	19.877	41
42	36.997	19.879	36.910	20.041	36.823	20.202	36.734	20.362	42
43	37.878	20.353	37.789	20.518	37.699	20.683	37.609	20.847	43
44	38.759	20.826	38.668	20.995	38.576	21.164	38.483	21.332	44
45	39.640	21.299	39.547	21.472	39.453	21.645	39.358	21.816	45
46	40.521	21.773	40.426	21.949	40.329	22.125	40.233	22.301	46
47	41.402	22.246	41.304	22.426	41.206	22.606	41.107	22.786	47
48	42.283	22.719	42.183	22.904	42.083	23.087	41.982	23.271	48
49	43.164	23.193	43.062	23.381	42.960	23.568	42.856	23.756	49
50	44.045	23.666	43.941	23.858	43.836	24.049	43.731	24.240	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	61 GRAD.								

Entf.	28 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	28 GRAD. 30 Min. N. S.	O. W.	28 GRAD. 45 Min. N. S.	O. W.	29 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
51	44.925	24.139	44.820	24.335	44.713	24.530	44.606	24.725	51
52	45.806	24.613	45.698	24.812	45.590	25.011	45.480	25.210	52
53	46.687	25.086	46.577	25.289	46.467	25.492	46.355	25.695	53
54	47.568	25.559	47.456	25.767	47.343	25.973	47.229	26.180	54
55	48.449	26.033	48.335	26.244	48.220	26.454	48.104	26.665	55
56	49.330	26.506	49.214	26.721	49.097	26.935	48.979	27.149	56
57	50.211	26.979	50.093	27.198	49.973	27.416	49.853	27.634	57
58	51.092	27.453	50.971	27.675	50.850	27.897	50.728	28.119	58
59	51.973	27.926	51.850	28.152	51.727	28.378	51.603	28.604	59
60	52.853	28.399	52.729	28.630	52.604	28.859	52.477	29.089	60
61	53.734	28.873	53.608	29.107	53.480	29.340	53.352	29.573	61
62	54.615	29.346	54.487	29.584	54.357	29.821	54.226	30.058	62
63	55.496	29.819	55.365	30.061	55.234	30.302	55.101	30.543	63
64	56.377	30.292	56.244	30.538	56.111	30.783	55.976	31.028	64
65	57.258	30.766	57.123	31.015	56.987	31.264	56.850	31.513	65
66	58.139	31.239	58.002	31.492	57.864	31.745	57.725	31.997	66
67	59.020	31.712	58.881	31.970	58.741	32.226	58.600	32.482	67
68	59.901	32.186	59.760	32.447	59.617	32.707	59.474	32.967	68
69	60.781	32.659	60.638	32.924	60.494	33.188	60.349	33.452	69
70	61.662	33.132	61.517	33.401	61.371	33.669	61.223	33.937	70
71	62.543	33.606	62.396	33.878	62.248	34.150	62.098	34.422	71
72	63.424	34.079	63.275	34.355	63.124	34.631	62.973	34.906	72
73	64.305	34.552	64.154	34.833	64.001	35.112	63.847	35.391	73
74	65.186	35.026	65.032	35.309	64.878	35.593	64.722	35.876	74
75	66.067	35.499	65.911	35.787	65.755	36.074	65.596	36.361	75
76	66.948	35.972	66.790	36.264	66.631	36.555	66.471	36.846	76
77	67.829	36.446	67.669	36.741	67.508	37.036	67.346	37.330	77
78	68.709	36.919	68.548	37.218	68.385	37.517	68.220	37.815	78
79	69.590	37.392	69.427	37.696	69.261	37.998	69.095	38.300	79
80	70.471	37.866	70.305	38.173	70.138	28.479	69.970	38.785	80
81	71.352	38.339	71.184	38.650	71.015	38.960	70.844	39.270	81
82	72.233	38.812	72.063	39.127	71.892	39.441	71.719	39.754	82
83	73.114	39.286	72.942	39.604	72.768	39.922	72.593	40.239	83
84	73.995	39.759	73.821	40.081	73.645	40.403	73.468	40.724	84
85	74.876	40.232	74.699	40.559	74.522	40.884	74.343	41.209	85
86	75.757	40.706	75.578	41.036	75.399	41.365	75.217	41.694	86
87	76.638	41.179	76.457	41.513	76.275	41.846	76.092	42.178	87
88	77.518	41.652	77.336	41.990	77.152	42.327	76.967	42.663	88
89	78.399	42.125	78.215	42.467	78.029	42.808	77.841	43.148	89
90	79.280	42.599	79.094	42.944	78.905	43.289	78.716	43.633	90
91	80.161	43.072	79.972	43.421	79.782	43.770	79.590	44.118	91
92	81.042	43.545	80.851	43.899	80.659	44.251	80.465	44.603	92
93	81.923	44.019	81.730	44.376	81.536	44.732	81.340	45.087	93
94	82.804	44.492	82.609	44.853	82.412	45.213	82.214	45.572	94
95	83.685	44.965	83.488	45.330	83.289	45.694	83.089	46.057	95
96	84.566	45.439	84.366	45.807	84.166	46.175	83.964	46.542	96
97	85.446	45.912	85.245	46.284	85.043	46.656	84.838	47.027	97
98	86.327	46.385	86.124	46.762	85.919	47.137	85.713	47.511	98
99	87.208	46.859	87.003	47.239	86.796	47.618	86.587	47.996	99
100	88.089	47.332	87.882	47.716	87.673	48.099	87.462	48.481	100
Entf.	O. W.	N. S. 45 Min.	O. W.	N. S. 30 Min.	O. W.	N. S. 15 Min.	O. W.	N. S. 0 Min.	Entf.
	61 GRAD.								

Entf.	29 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	30 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
1	0.872	0.489	0.870	0.492	0.868	0.496	0.866	0.500	1
2	1.745	0.977	1.741	0.985	1.736	0.992	1.732	1.000	2
3	2.617	1.466	2.611	1.477	2.605	1.489	2.598	1.500	3
4	3.490	1.954	3.481	1.970	3.473	1.985	3.464	2.000	4
5	4.362	2.443	4.352	2.462	4.341	2.481	4.330	2.500	5
6	5.235	2.932	5.222	2.955	5.209	2.977	5.196	3.000	6
7	6.107	3.420	6.092	3.447	6.077	3.474	6.062	3.500	7
8	6.980	3.909	6.963	3.939	6.946	3.970	6.928	4.000	8
9	7.852	4.398	7.833	4.432	7.814	4.466	7.794	4.500	9
10	8.725	4.886	8.704	4.924	8.682	4.962	8.660	5.000	10
11	9.597	5.375	9.574	5.417	9.550	5.458	9.526	5.500	11
12	10.470	5.863	10.444	5.909	10.418	5.955	10.392	6.000	12
13	11.342	6.352	11.315	6.402	11.287	6.451	11.258	6.500	13
14	12.215	6.841	12.185	6.894	12.155	6.947	12.124	7.000	14
15	13.087	7.329	13.055	7.386	13.023	7.443	12.990	7.500	15
16	13.960	7.818	13.926	7.879	13.891	7.939	13.856	8.000	16
17	14.832	8.307	14.796	8.371	14.759	8.436	14.722	8.500	17
18	15.705	8.795	15.666	8.864	15.628	8.932	15.588	9.000	18
19	16.577	9.284	16.537	9.356	16.496	9.428	16.454	9.500	19
20	17.450	9.772	17.407	9.848	17.364	9.924	17.320	10.000	20
21	18.322	10.261	18.277	10.341	18.232	10.421	18.187	10.500	21
22	19.195	10.750	19.148	10.833	19.100	10.917	19.053	11.000	22
23	20.067	11.238	20.018	11.326	19.969	11.413	19.919	11.500	23
24	20.940	11.727	20.889	11.818	20.837	11.909	20.785	12.000	24
25	21.812	12.216	21.759	12.311	21.705	12.405	21.651	12.500	25
26	22.685	12.704	22.629	12.803	22.573	12.902	22.517	13.000	26
27	23.557	13.193	23.500	13.295	23.441	13.398	23.383	13.500	27
28	24.480	13.681	24.370	13.788	24.310	13.894	24.249	14.000	28
29	25.302	14.170	25.240	14.280	25.178	14.390	25.115	14.500	29
30	26.175	14.659	26.111	14.773	26.046	14.886	25.981	15.000	30
31	27.047	15.147	26.981	15.265	26.914	15.383	26.847	15.500	31
32	27.920	15.636	27.851	15.758	27.782	15.879	27.713	16.000	32
33	28.792	16.124	28.722	16.250	28.651	16.375	28.579	16.500	33
34	29.665	16.613	29.592	16.743	29.519	16.871	29.445	17.000	34
35	30.537	17.102	30.462	17.235	30.387	17.368	30.311	17.500	35
36	31.410	17.590	31.333	17.727	31.255	17.864	31.177	18.000	36
37	32.282	18.079	32.203	18.220	32.123	18.360	32.043	18.500	37
38	33.155	18.568	33.074	18.712	32.992	18.856	32.909	19.000	38
39	34.027	19.056	33.944	19.205	33.860	19.352	33.775	19.500	39
40	34.900	19.545	34.814	19.697	34.728	19.849	34.641	20.000	40
41	35.772	20.033	35.685	20.189	35.596	20.345	35.507	20.500	41
42	36.645	20.522	36.555	20.682	36.464	20.841	36.373	21.000	42
43	37.517	21.011	37.425	21.174	37.333	21.337	37.239	21.500	43
44	38.390	21.499	38.296	21.667	38.201	21.834	38.105	22.000	44
45	39.262	21.988	39.166	22.159	39.069	22.330	38.971	22.500	45
46	40.135	22.476	40.036	22.652	39.937	22.826	39.837	23.000	46
47	41.007	22.965	40.907	23.144	40.805	23.322	40.703	23.500	47
48	41.880	23.454	41.777	23.636	41.674	23.818	41.569	24.000	48
49	42.752	23.942	42.647	24.129	42.542	24.315	42.435	24.500	49
50	43.625	24.431	43.518	24.621	43.410	24.811	43.301	25.000	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	60 GRAD.								

Entf.	29 GRAD.						30 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	44.497	24.920	44.388	25.114	44.278	25.307	44.167	25.500	51
52	45.370	25.408	45.259	25.606	45.146	25.803	45.033	26.000	52
53	46.242	25.897	46.129	26.098	46.015	26.299	45.899	26.500	53
54	47.115	26.386	46.999	26.591	46.883	26.796	46.765	27.000	54
55	47.987	26.874	47.870	27.083	47.751	27.292	47.631	27.500	55
56	48.860	27.363	48.740	27.576	48.619	27.788	48.497	28.000	56
57	49.732	27.851	49.610	28.068	49.487	28.284	49.363	28.500	57
58	50.605	28.340	50.481	28.561	50.356	28.781	50.229	29.000	58
59	51.477	28.829	51.351	29.053	51.224	29.277	51.095	29.500	59
60	52.350	29.317	52.221	29.545	52.092	29.773	51.961	30.000	60
61	53.222	29.806	53.092	30.038	52.960	30.269	52.828	30.500	61
62	54.095	30.295	53.962	30.530	53.828	30.765	53.694	31.000	62
63	54.967	30.783	54.832	31.023	54.697	31.262	54.560	31.500	63
64	55.840	31.272	55.703	31.515	55.565	31.758	55.426	32.000	64
65	56.712	31.760	56.573	32.008	56.433	32.254	56.292	32.500	65
66	57.585	32.249	57.443	32.500	57.301	32.750	57.158	33.000	66
67	58.457	32.738	58.314	32.992	58.169	33.246	58.024	33.500	67
68	59.330	33.226	59.184	33.485	59.038	33.743	58.890	34.000	68
69	60.202	33.715	60.055	33.977	59.906	34.239	59.756	34.500	69
70	61.075	34.203	60.925	34.470	60.774	34.735	60.622	35.000	70
71	61.947	34.692	61.795	34.962	61.642	35.231	61.488	35.500	71
72	62.820	35.181	62.666	35.455	62.510	35.728	62.354	36.000	72
73	63.692	35.669	63.536	35.947	63.379	36.224	63.220	36.500	73
74	64.565	36.158	64.406	36.439	64.247	36.720	64.086	37.000	74
75	65.437	36.647	65.277	36.932	65.115	37.216	64.952	37.500	75
76	66.310	37.135	66.147	37.424	65.983	37.712	65.818	38.000	76
77	67.182	37.624	67.017	37.917	66.851	38.209	66.684	38.500	77
78	68.055	38.112	67.888	38.409	67.720	38.705	67.550	39.000	78
79	68.927	38.601	68.758	38.901	68.588	39.201	68.416	39.500	79
80	69.800	39.090	69.628	39.394	69.456	39.697	69.282	40.000	80
81	70.672	39.578	70.499	39.886	70.324	40.193	70.148	40.500	81
82	71.545	40.067	71.369	40.379	71.192	40.690	71.014	41.000	82
83	72.417	40.556	72.240	40.871	72.061	41.186	71.880	41.500	83
84	73.290	41.044	73.110	41.364	72.929	41.682	72.746	42.000	84
85	74.162	41.533	73.980	41.856	73.797	42.178	73.612	42.500	85
86	75.035	42.021	74.851	42.348	74.665	42.675	74.478	43.000	86
87	75.907	42.510	75.721	42.841	75.533	43.171	75.344	43.500	87
88	76.780	42.999	76.591	43.333	76.402	43.667	76.210	44.000	88
89	77.652	43.487	77.462	43.826	77.270	44.163	77.076	44.500	89
90	78.525	43.976	78.332	44.318	78.138	44.659	77.942	45.000	90
91	79.397	44.465	79.202	44.811	79.006	45.156	78.808	45.500	91
92	80.270	44.953	80.073	45.303	79.874	45.652	79.674	46.000	92
93	81.142	45.442	80.943	45.795	80.743	46.148	80.540	46.500	93
94	82.015	45.930	81.813	46.288	81.611	46.644	81.406	47.000	94
95	82.887	46.419	82.684	46.780	82.479	47.141	82.272	47.500	95
96	83.760	46.908	83.554	47.273	83.347	47.637	83.138	48.000	96
97	84.632	47.396	84.425	47.765	84.215	48.133	84.004	48.500	97
98	85.505	47.885	85.295	48.258	85.084	48.629	84.870	49.000	98
99	86.377	48.373	86.165	48.750	85.952	49.125	85.736	49.500	99
100	87.250	48.862	87.036	49.242	86.820	49.622	86.602	50.000	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	60 GRAD.								

Entf.	30 GRAD.						31 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.864	0.504	0.862	0.508	0.859	0.511	0.857	0.515	1
2	1.728	1.008	1.723	1.015	1.719	1.023	1.714	1.030	2
3	2.592	1.511	2.585	1.523	2.578	1.534	2.572	1.545	3
4	3.455	2.015	3.447	2.030	3.438	2.045	3.429	2.060	4
5	4.319	2.519	4.308	2.538	4.297	2.556	4.286	2.575	5
6	5.183	3.023	5.170	3.045	5.156	3.068	5.143	3.090	6
7	6.047	3.526	6.031	3.553	6.016	3.579	6.000	3.605	7
8	6.911	4.030	6.893	4.060	6.875	4.090	6.857	4.120	8
9	7.775	4.534	7.755	4.568	7.735	4.602	7.714	4.635	9
10	8.638	5.038	8.616	5.075	8.594	5.113	8.572	5.150	10
11	9.502	5.542	9.478	5.583	9.453	5.624	9.429	5.665	11
12	10.366	6.045	10.340	6.090	10.313	6.136	10.286	6.180	12
13	11.230	6.549	11.201	6.598	11.172	6.647	11.143	6.695	13
14	12.094	7.053	12.063	7.106	12.032	7.158	12.000	7.211	14
15	12.958	7.557	12.924	7.613	12.891	7.669	12.858	7.726	15
16	13.821	8.060	13.786	8.121	13.750	8.181	13.715	8.241	16
17	14.685	8.564	14.648	8.628	14.610	8.692	14.572	8.756	17
18	15.549	9.068	15.509	9.136	15.469	9.203	15.429	9.271	18
19	16.413	9.572	16.371	9.643	16.329	9.715	16.286	9.786	19
20	17.277	10.075	17.233	10.151	17.188	10.226	17.143	10.301	20
21	18.141	10.579	18.094	10.658	18.048	10.737	18.001	10.816	21
22	19.004	11.083	18.956	11.166	18.907	11.248	18.858	11.331	22
23	19.868	11.587	19.817	11.673	19.766	11.760	19.715	11.846	23
24	20.732	12.091	20.679	12.181	20.626	12.271	20.572	12.361	24
25	21.596	12.594	21.541	12.688	21.485	12.782	21.429	12.876	25
26	22.460	13.098	22.402	13.196	22.345	13.294	22.286	13.391	26
27	23.324	13.602	23.264	13.704	23.204	13.805	23.143	13.906	27
28	24.187	14.106	24.126	14.211	24.063	14.316	24.001	14.421	28
29	25.051	14.609	24.987	14.719	24.923	14.827	24.858	14.936	29
30	25.915	15.113	25.849	15.226	25.782	15.339	25.715	15.451	30
31	26.779	15.617	26.710	15.734	26.642	15.850	26.572	15.966	31
32	27.643	16.121	27.572	16.241	27.501	16.361	27.429	16.481	32
33	28.507	16.625	28.434	16.749	28.360	16.872	28.286	16.996	33
34	29.370	17.128	29.295	17.256	29.220	17.384	29.144	17.511	34
35	30.234	17.632	30.157	17.764	30.079	17.895	30.001	18.026	35
36	31.098	18.136	31.019	18.271	30.939	18.407	30.858	18.541	36
37	31.962	18.640	31.880	18.779	31.798	18.918	31.715	19.056	37
38	32.826	19.143	32.742	19.286	32.657	19.429	32.572	19.571	38
39	33.690	19.647	33.604	19.794	33.517	19.940	33.429	20.086	39
40	34.553	20.151	34.465	20.302	34.376	20.452	34.287	20.602	40
41	35.417	20.655	35.327	20.809	35.236	20.963	35.144	21.117	41
42	36.281	21.159	36.188	21.317	36.095	21.474	36.001	21.632	42
43	37.145	21.662	37.050	21.824	36.954	21.986	36.858	22.147	43
44	38.009	22.166	37.912	22.332	37.814	22.497	37.715	22.662	44
45	38.873	22.670	38.773	22.839	38.673	23.008	38.573	23.177	45
46	39.736	23.174	39.635	23.347	39.533	23.519	39.430	23.692	46
47	40.600	23.677	40.497	23.854	40.392	24.031	40.287	24.207	47
48	41.464	24.181	41.358	24.362	41.251	24.542	41.144	24.722	48
49	42.328	24.685	42.220	24.869	42.111	25.053	42.001	25.237	49
50	43.192	25.189	43.081	25.377	42.970	25.565	42.858	25.752	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	59 GRAD.								

Entf.	30 GRAD.						31 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	44.056	25.692	43.943	25.884	43.830	26.076	43.716	26.267	51
52	44.919	26.196	44.805	26.392	44.689	26.587	44.573	26.782	52
53	45.783	26.700	45.666	26.900	45.549	27.099	45.430	27.297	53
54	46.647	27.204	46.528	27.407	46.408	27.610	46.287	27.812	54
55	47.511	27.707	47.389	27.915	47.267	28.121	47.144	28.327	55
56	48.375	28.211	48.251	28.422	48.127	28.632	48.001	28.842	56
57	49.239	28.715	49.113	28.930	48.986	29.144	48.859	29.357	57
58	50.102	29.219	49.974	29.437	49.846	29.655	49.716	29.872	58
59	50.966	29.723	50.836	29.945	50.765	30.166	50.573	30.387	59
60	51.830	30.226	51.698	30.452	51.564	30.678	51.430	30.902	60
61	52.694	30.730	52.559	30.960	52.424	31.189	52.287	31.417	61
62	53.558	31.234	53.421	31.467	53.283	31.700	53.144	31.932	62
63	54.422	31.738	54.283	31.975	54.143	32.211	54.002	32.447	63
64	55.286	32.242	55.144	32.482	55.002	32.723	54.859	32.962	64
65	56.149	32.745	56.006	32.990	55.861	33.234	55.716	33.477	65
66	57.013	33.249	56.868	33.498	56.721	33.745	56.573	33.993	66
67	57.877	33.753	57.729	34.005	57.580	34.257	57.430	34.508	67
68	58.741	34.257	58.591	34.513	58.440	34.768	58.287	35.023	68
69	59.605	34.760	59.452	35.020	59.299	35.279	59.145	35.538	69
70	60.469	35.264	60.314	35.528	60.158	35.791	60.002	36.053	70
71	61.332	35.768	61.176	36.035	61.018	36.302	60.859	36.568	71
72	62.196	36.272	62.037	36.543	61.877	36.813	61.716	37.083	72
73	63.060	36.776	62.899	37.050	62.737	37.324	62.573	37.598	73
74	63.924	37.279	63.761	37.558	63.596	37.836	63.430	38.113	74
75	64.788	37.783	64.622	38.065	64.455	38.347	64.288	38.628	75
76	65.652	38.287	65.484	38.573	65.315	38.858	65.145	39.143	76
77	66.515	38.791	66.345	39.080	66.174	39.370	66.002	39.658	77
78	67.379	39.294	67.207	39.588	67.034	39.881	66.859	40.173	78
79	68.243	39.798	68.069	40.096	67.893	40.392	67.716	40.688	79
80	69.107	40.302	68.930	40.603	68.752	40.903	68.573	41.203	80
81	69.971	40.806	69.792	41.111	69.612	41.415	69.431	41.718	81
82	70.835	41.309	70.654	41.618	70.471	41.926	70.288	42.233	82
83	71.698	41.813	71.515	42.126	71.331	42.437	71.145	42.748	83
84	72.562	42.317	72.377	42.633	72.190	42.949	72.002	43.263	84
85	73.426	42.821	73.238	43.141	73.050	43.460	72.859	43.778	85
86	74.290	43.325	74.100	43.648	73.909	43.971	73.716	44.293	86
87	75.154	43.828	74.962	44.156	74.768	44.482	74.574	44.808	87
88	76.018	44.332	75.823	44.663	75.628	44.994	75.431	45.323	88
89	76.881	44.836	76.685	45.171	76.487	45.505	76.288	45.838	89
90	77.745	45.340	77.547	45.678	77.347	46.016	77.145	46.353	90
91	78.609	45.843	78.408	46.186	78.206	46.528	78.002	46.868	91
92	79.473	46.347	79.270	46.693	79.065	47.039	78.859	47.383	92
93	80.337	46.851	80.131	47.201	79.925	47.550	79.717	47.899	93
94	81.201	47.355	80.993	47.709	80.784	48.061	80.574	48.414	94
95	82.064	47.859	81.855	48.216	81.644	48.573	81.431	48.929	95
96	82.928	48.362	82.716	48.724	82.503	49.084	82.288	49.444	96
97	83.792	48.866	83.578	49.231	83.362	49.595	83.145	49.959	97
98	84.656	49.370	84.440	49.739	84.222	50.107	84.002	50.474	98
99	85.520	49.874	85.301	50.246	85.081	50.618	84.860	50.989	99
100	86.384	50.377	86.163	50.754	85.941	51.129	85.717	51.504	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	59 GRAD.								

Entf.	31 GRAD.						32 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0. 855	0. 519	0. 853	0. 522	0. 850	0. 526	0. 848	0. 530	1
2	1. 710	1. 038	1. 705	1. 045	1. 701	1. 052	1. 696	1. 060	2
3	2. 565	1. 556	2. 558	1. 567	2. 551	1. 579	2. 544	1. 590	3
4	3. 420	2. 075	3. 411	2. 090	3. 401	2. 105	3. 392	2. 120	4
5	4. 275	2. 594	4. 263	2. 612	4. 252	2. 631	4. 240	2. 650	5
6	5. 129	3. 113	5. 116	3. 135	5. 102	3. 157	5. 088	3. 180	6
7	5. 984	3. 631	5. 968	3. 657	5. 952	3. 683	5. 936	3. 709	7
8	6. 839	4. 150	6. 821	4. 180	6. 803	4. 210	6. 784	4. 239	8
9	7. 694	4. 669	7. 674	4. 702	7. 653	4. 736	7. 632	4. 769	9
10	8. 549	5. 188	8. 526	5. 225	8. 504	5. 262	8. 480	5. 299	10
11	9. 404	5. 707	9. 379	5. 747	9. 354	5. 788	9. 329	5. 829	11
12	10. 259	6. 225	10. 232	6. 270	10. 204	6. 315	10. 177	6. 359	12
13	11. 114	6. 744	11. 084	6. 792	11. 055	6. 841	11. 025	6. 889	13
14	11. 969	7. 263	11. 937	7. 315	11. 905	7. 367	11. 873	7. 419	14
15	12. 824	7. 782	12. 790	7. 837	12. 755	7. 893	12. 721	7. 949	15
16	13. 679	8. 300	13. 642	8. 360	13. 606	8. 419	13. 569	8. 479	16
17	14. 534	8. 819	14. 495	8. 882	14. 456	8. 946	14. 417	9. 009	17
18	15. 388	9. 338	15. 348	9. 405	15. 306	9. 472	15. 265	9. 539	18
19	16. 243	9. 857	16. 200	9. 927	16. 157	9. 998	16. 113	10. 068	19
20	17. 098	10. 375	17. 053	10. 450	17. 007	10. 524	16. 961	10. 598	20
21	17. 953	10. 894	17. 905	10. 972	17. 857	11. 050	17. 809	11. 128	21
22	18. 808	11. 413	18. 758	11. 495	18. 708	11. 577	18. 657	11. 658	22
23	19. 663	11. 932	19. 611	12. 017	19. 558	12. 103	19. 505	12. 188	23
24	20. 518	12. 451	20. 463	12. 540	20. 408	12. 629	20. 353	12. 718	24
25	21. 373	12. 969	21. 316	13. 062	21. 259	13. 155	21. 201	13. 248	25
26	22. 228	13. 488	22. 169	13. 585	22. 109	13. 682	22. 049	13. 778	26
27	23. 083	14. 007	23. 021	14. 107	22. 960	14. 208	22. 897	14. 308	27
28	23. 938	14. 526	23. 874	14. 630	23. 810	14. 734	23. 745	14. 838	28
29	24. 792	15. 044	24. 727	15. 152	24. 660	15. 260	24. 593	15. 368	29
30	25. 647	15. 563	25. 579	15. 675	25. 511	15. 786	25. 441	15. 898	30
31	26. 502	16. 082	26. 432	16. 197	26. 361	16. 313	26. 289	16. 428	31
32	27. 357	16. 601	27. 284	16. 720	27. 211	16. 839	27. 138	16. 957	32
33	28. 212	17. 120	28. 137	17. 242	28. 062	17. 365	27. 986	17. 487	33
34	29. 067	17. 638	28. 990	17. 765	28. 912	17. 891	28. 834	18. 017	34
35	29. 922	18. 157	29. 842	18. 287	29. 762	18. 417	29. 682	18. 547	35
36	30. 777	18. 676	30. 695	18. 810	30. 613	18. 944	30. 530	19. 077	36
37	31. 632	19. 195	31. 548	19. 332	31. 463	19. 470	31. 378	19. 607	37
38	32. 487	19. 713	32. 400	19. 855	32. 313	19. 996	32. 226	20. 137	38
39	33. 342	20. 232	33. 253	20. 377	33. 164	20. 522	33. 074	20. 667	39
40	34. 196	20. 751	34. 106	20. 900	34. 014	21. 049	33. 922	21. 197	40
41	35. 051	21. 270	34. 958	21. 422	34. 864	21. 575	34. 770	21. 727	41
42	35. 906	21. 788	35. 811	21. 945	35. 715	22. 101	35. 618	22. 257	42
43	36. 761	22. 307	36. 664	22. 467	36. 565	22. 627	36. 466	22. 787	43
44	37. 616	22. 826	37. 516	22. 990	37. 415	23. 153	37. 314	23. 316	44
45	38. 471	23. 345	38. 369	23. 512	38. 266	23. 680	38. 162	23. 846	45
46	39. 326	23. 864	39. 221	24. 035	39. 116	24. 206	39. 010	24. 376	46
47	40. 181	24. 382	40. 074	24. 557	39. 967	24. 732	39. 858	24. 906	47
48	41. 036	24. 901	40. 927	25. 080	40. 817	25. 258	40. 706	25. 436	48
49	41. 891	25. 420	41. 779	25. 602	41. 667	25. 784	41. 554	25. 966	49
50	42. 746	25. 939	42. 632	26. 125	42. 518	26. 311	42. 402	26. 496	50
	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	
Entf.	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		Entf.
	58 GRAD.								

Entf.	31 GRAD.						32 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	43.601	26.457	43.485	26.647	43.368	26.837	43.250	27.026	51
52	44.455	26.976	44.337	27.170	44.218	27.363	44.098	27.556	52
53	45.310	27.495	45.190	27.692	45.069	27.889	44.947	28.086	53
54	46.165	28.014	46.043	28.215	45.919	28.416	45.795	28.616	54
55	47.020	28.533	46.895	28.737	46.769	28.942	46.643	29.146	55
56	47.875	29.051	47.748	29.260	47.620	29.468	47.491	29.676	56
57	48.730	29.570	48.600	29.782	48.470	29.994	48.339	30.205	57
58	49.585	30.089	49.453	30.305	49.320	30.520	49.187	30.735	58
59	50.440	30.608	50.306	30.827	50.171	31.047	50.035	31.265	59
60	51.295	31.126	51.158	31.350	51.021	31.573	50.883	31.795	60
61	52.150	31.645	52.011	31.872	51.871	32.099	51.731	32.325	61
62	53.005	32.164	52.864	32.395	52.722	32.625	52.579	32.855	62
63	53.859	32.683	53.716	32.917	53.572	33.151	53.427	33.385	63
64	54.714	33.201	54.569	33.440	54.423	33.678	54.275	33.9[illegible]5	64
65	55.569	33.720	55.422	33.962	55.273	34.204	55.123	34.445	65
66	56.424	34.239	56.274	34.485	56.123	34.730	55.971	34.975	66
67	57.279	34.758	57.127	35.007	56.974	35.256	56.819	35.505	67
68	58.134	35.277	57.980	35.530	57.824	35.783	57.667	36.035	68
69	58.989	35.795	58.832	36.052	58.674	36.309	58.515	36.564	69
70	59.844	36.314	59.685	36.575	59.525	36.835	59.363	37.094	70
71	60.699	36.833	60.537	37.097	60.375	37.361	60.211	37.624	71
72	61.554	37.352	61.390	37.620	61.225	37.887	61.059	38.154	72
73	62.409	37.870	62.243	38.142	62.076	38.414	61.908	38.684	73
74	63.263	38.389	63.095	38.665	62.926	38.940	62.755	39.214	74
75	64.118	38.908	63.948	39.187	63.776	39.466	63.604	39.744	75
76	64.973	39.427	64.801	39.710	64.627	39.992	64.452	40.274	76
77	65.828	39.946	65.653	40.232	65.477	40.518	65.300	40.804	77
78	66.683	40.464	66.506	40.755	66.327	41.045	66.148	41.334	78
79	67.538	40.983	67.359	41.277	67.178	41.571	66.996	41.864	79
80	68.393	41.502	68.211	41.800	68,028	42.097	67.844	42.394	80
81	69.248	42.021	69.064	42.322	68.879	42.623	68.692	42.924	81
82	70.103	42.539	69.916	42.845	69.729	43.150	69.540	43.453	82
83	70.958	43.058	70.769	43.367	70.579	43.676	70.388	43.983	83
84	71.813	43.577	71.622	43.890	71.430	44.202	71.236	44.513	84
85	72.668	44.096	72.474	44.412	72.280	44.728	72.084	45.043	85
86	73.522	44.614	73.327	44.935	73.130	45.254	72.932	45.573	86
87	74.377	45.133	74.180	45.457	73.981	45.781	73.780	46.103	87
88	75.232	45.652	75.032	45.980	74.831	46.307	74.628	46.633	88
89	76.087	46.171	75.885	46.502	75.681	46.833	75.476	47.163	89
90	76.942	46.690	76.738	47.025	76.532	47.359	76.324	47.693	90
91	77.797	47.208	77.590	47.547	77.382	47.885	77.172	48.223	91
92	78.652	47.727	78.443	48.070	78.232	48.412	78.020	48.753	92
93	79.507	48.246	79.296	48.592	79.083	48.938	78.868	49.283	93
94	80.362	48.765	80.148	49.115	79.933	49.464	79.717	49.812	94
95	81.217	49.283	81,001	49.637	80.783	49.990	80.565	50.342	95
96	82.072	49.802	81.853	50.160	81.634	50.517	81.413	50.872	96
97	82.926	50.321	82.706	50.682	82.484	51.043	82.261	51.402	97
98	83.781	50.840	83.559	51.205	83.334	51.569	83.109	51.932	98
99	84.636	51.359	84.411	51.727	84.185	52.095	83.957	52.462	99
100	85.491	51.877	85.264	52.250	85.035	52.621	84.805	52.992	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	58 GRAD.								

Entf.	32 GRAD.						33 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.846	0.534	0.843	0.537	0.841	0.541	0.839	0.545	1
2	1.691	1.067	1.687	1.075	1.682	1.082	1.677	1.089	2
3	2.537	1.601	2.530	1.612	2.523	1.623	2.516	1.634	3
4	3.383	2.134	3.374	2.149	3.364	2.164	3.355	2.179	4
5	4.229	2.668	4.217	2.686	4.205	2.705	4.193	2.723	5
6	5.074	3.202	5.060	3.224	5.046	3.246	5.032	3.268	6
7	5.920	3.735	5.904	3.761	5.887	3.787	5.871	3.812	7
8	6.766	4.269	6.747	4.298	6.728	4.328	6.709	4.357	8
9	7.612	4.803	7.591	4.836	7.569	4.869	7.548	4.902	9
10	8.457	5.336	8.434	5.373	8.410	5.410	8.387	5.446	10
11	9.303	5.870	9.277	5.910	9.251	5.951	9.225	5.991	11
12	10.149	6.403	10.121	6.448	10.092	6.492	10.064	6.536	12
13	10.994	6.937	10.964	6.985	10.934	7.033	10.903	7.080	13
14	11.840	7.471	11.807	7.522	11.775	7.574	11.741	7.625	14
15	12.686	8.004	12.651	8.059	12.616	8.115	12.580	8.170	15
16	13.532	8.538	13.494	8.597	13.457	8.656	13.419	8.714	16
17	14.377	9.071	14.338	9.134	14.298	9.197	14.257	9.259	17
18	15.223	9.605	15.181	9.671	15.139	9.738	15.096	9.804	18
19	16.069	10.139	16.024	10.209	15.980	10.279	15.935	10.348	19
20	16.915	10.672	16.868	10.746	16.821	10.819	16.773	10.893	20
21	17.760	11.206	17.711	11.283	17.662	11.360	17.612	11.437	21
22	18.606	11.740	18.555	11.821	18.503	11.901	18.451	11.982	22
23	19.452	12.273	19.398	12.358	19.344	12.442	19.289	12.527	23
24	20.297	12.807	20.241	12.895	20.185	12.983	20.128	13.071	24
25	21.143	13.340	21.085	13.432	21.026	13.524	20.967	13.616	25
26	21.989	13.874	21.928	13.970	21.867	14.065	21.805	14.161	26
27	22.835	14.408	22.772	14.507	22.708	14.606	22.644	14.705	27
28	23.680	14.941	23.615	15.044	23.549	15.147	23.483	15.250	28
29	24.526	15.475	24.458	15.582	24.390	15.688	24.321	15.795	29
30	25.372	16.008	25.302	16.119	25.231	16.229	25.160	16.339	30
31	26.218	16.542	26.145	16.656	26.072	16.770	25.999	16.884	31
32	27.063	17.076	26.988	17.194	26.913	17.311	26.837	17.428	32
33	27.909	17.609	27.832	17.731	27.754	17.852	27.676	17.973	33
34	28.755	18.143	28.675	18.268	28.595	18.393	28.515	18.518	34
35	29.600	18.676	29.519	18.805	29.436	18.934	29.353	19.062	35
36	30.446	19.210	30.362	19.343	30.277	19.475	30.192	19.607	36
37	31.292	19.744	31.205	19.880	31.118	20.016	31.031	20.152	37
38	32.138	20.277	32.049	20.417	31.960	20.557	31.869	20.696	38
39	32.983	20.811	32.892	20.955	32.801	21.098	32.708	21.241	39
40	33.829	21.345	33.736	21.492	33.642	21.639	33.547	21.786	40
41	34.675	21.878	34.579	22.029	34.483	22.180	34.385	22.330	41
42	35.521	22.412	35.422	22.567	35.324	22.721	35.224	22.875	42
43	36.366	22.945	36.266	23.104	36.165	23.262	36.063	23.420	43
44	37.212	23.479	37.109	23.641	37.006	23.803	36.901	23.964	44
45	38.058	24.013	37.953	24.178	37.847	24.344	37.740	24.509	45
46	38.903	24.546	38.796	24.716	38.688	24.885	38.579	25.053	46
47	39.749	25.080	39.639	25.253	39.529	25.426	39.417	25.598	47
48	40.595	25.613	40.483	25.790	40.370	25.967	40.256	26.143	48
49	41.441	26.147	41.326	26.328	41.211	26.508	41.095	26.687	49
50	42.286	26.681	42.170	26.865	42.052	27.049	41.933	27.232	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	57 GRAD.								

Entf.	32 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	33 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
51	43.132	27.214	43.013	27.402	42.893	27.590	42.772	27.777	51
52	43.978	27.748	43.856	27.940	43.734	28.131	43.611	28.321	52
53	44.824	28.282	44.700	28.477	44.575	28.672	44.450	28.866	53
54	45.669	28.815	45.543	29.014	45.416	29.213	45.288	29.411	54
55	46.515	29.349	46.386	29.551	46.257	29.754	46.127	29.955	55
56	47.361	29.882	47.230	30.089	47.098	30.295	46.966	30.500	56
57	48.206	30.416	48.073	30.626	47.939	30.836	47.804	31.044	57
58	49.052	30.950	48.917	31.163	48.780	31.376	48.643	31.589	58
59	49.898	31.483	49.760	31.701	49.621	31.917	49.482	32.134	59
60	50.744	32.017	50.603	32.238	50.462	32.458	50.320	32.678	60
61	51.589	32.550	51.447	32.775	51.303	32.999	51.159	33.223	61
62	52.435	33.084	52.290	33.313	52.144	33.540	51.998	33.768	62
63	53.281	33.618	53.134	33.850	52.986	34.081	52.836	34.312	63
64	54.127	34.151	53.977	34.387	53.827	34.622	53.675	34.857	64
65	54.972	34.685	54.820	34.924	54.668	35.163	54.514	35.402	65
66	55.818	35.219	55.664	35.462	55.509	35.704	55.352	35.946	66
67	56.664	35.752	56.507	35.999	56.350	36.245	56.191	36.491	67
68	57.510	36.286	57.351	36.536	57.191	36.786	57.030	37.036	68
69	58.355	36.819	58.194	37.074	58.032	37.327	57.868	37.580	69
70	59.201	37.353	59.037	37.611	58.873	37.868	58.707	38.125	70
71	60.047	37.887	59.881	38.148	59.714	38.409	59.546	38.669	71
72	60.892	38.420	60.724	38.686	60.555	38.950	60.384	39.214	72
73	61.738	38.954	61.567	39.223	61.396	39.491	61.223	39.759	73
74	62.584	39.487	62.411	39.760	62.237	40.032	62.062	40.303	74
75	63.430	40.021	63.254	40.297	63.078	40.573	62.900	40.848	75
76	64.275	40.555	64.098	40.835	63.919	41.114	63.739	41.393	76
77	65.121	41.088	64.941	41.372	64.760	41.655	64.578	41.937	77
78	65.967	41.622	65.784	41.909	65.601	42.196	65.416	42.482	78
79	66.813	42.156	66.628	42.447	66.442	42.737	66.255	43.027	79
80	67.658	42.689	67.471	42.984	67.283	43.278	67.094	43.571	80
81	68.504	43.223	68.315	43.521	68.124	43.819	67.932	44.116	81
82	69.350	43.756	69.158	44.059	68.965	44.360	68.771	44.660	82
83	70.195	44.290	70.001	44.596	69.806	44.901	69.610	45.205	83
84	71.041	44.824	70.845	45.133	70.647	45.442	70.448	45.750	84
85	71.887	45.357	71.688	45.670	71.488	45.983	71.287	46.294	85
86	72.733	45.891	72.532	46.208	72.329	46.524	72.126	46.839	86
87	73.578	46.424	73.375	46.745	73.170	47.065	72.964	47.384	87
88	74.424	46.958	74.218	47.282	74.012	47.606	73.803	47.928	88
89	75.270	47.492	75.062	47.820	74.853	48.147	74.642	48.473	89
90	76.116	48.025	75.905	48.357	75.694	48.688	75.480	49.018	90
91	76.961	48.559	76.748	48.894	76.535	49.229	76.319	49.562	91
92	77.807	49.092	77.592	49.432	77.376	49.770	77.158	50.107	92
93	78.653	49.626	78.435	49.969	78.217	50.311	77.996	50.652	93
94	79.498	50.160	79.279	50.506	79.058	50.852	78.835	51.196	94
95	80.344	50.693	80.122	51.043	79.899	51.393	79.674	51.741	95
96	81.190	51.227	80.965	51.581	80.740	51.934	80.512	52.285	96
97	82.036	51.761	81.809	52.118	81.581	52.474	81.351	52.830	97
98	82.881	52.294	82.652	52.655	82.422	53.015	82.190	53.375	98
99	83.727	52.828	83.496	53.193	83.263	53.556	83.028	53.919	99
100	84.573	53.361	84.339	53.730	84.104	54.097	83.867	54.464	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	57 GRAD.								

Entf.	33 GRAD.						34 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.836	0.548	0.834	0.552	0.831	0.556	0.829	0.559	1
2	1.673	1.097	1.668	1.104	1.663	1.111	1.658	1.118	2
3	2.509	1.645	2.502	1.656	2.494	1.667	2.487	1.678	3
4	3.345	2.193	3.336	2.208	3.326	2.222	3.316	2.237	4
5	4.181	2.741	4.169	2.760	4.157	2.778	4.145	2.796	5
6	5.018	3.290	5.003	3.312	4.989	3.333	4.974	3.355	6
7	5.854	3.838	5.837	3.864	5.820	3.889	5.803	3.914	7
8	6.690	4.386	6.671	4.415	6.652	4.445	6.632	4.474	8
9	7.527	4.935	7.505	4.967	7.483	5.000	7.461	5.033	9
10	8.363	5.483	8.339	5.519	8.315	5.556	8.290	5.592	10
11	9.199	6.031	9.173	6.071	9.146	6.111	9.119	6.151	11
12	10.035	6.580	10.007	6.623	9.978	6.667	9.948	6.710	12
13	10.872	7.128	10.841	7.175	10.809	7.222	10.777	7.270	13
14	11.708	7.676	11.674	7.727	11.641	7.778	11.607	7.829	14
15	12.544	8.224	12.508	8.279	12.472	8.334	12.436	8.388	15
16	13.381	8.773	13.342	8.831	13.304	8.889	13.265	8.947	16
17	14.217	9.321	14.176	9.383	14.135	9.445	14.094	9.506	17
18	15.053	9.869	15.010	9.935	14.966	10.000	14.923	10.065	18
19	15.889	10.418	15.844	10.487	15.798	10.556	15.752	10.625	19
20	16.726	10.966	16.678	11.039	16.629	11.111	16.581	11.184	20
21	17.562	11.514	17.512	11.591	17.461	11.667	17.410	11.743	21
22	18.398	12.062	18.345	12.143	18.292	12.223	18.239	12.302	22
23	19.235	12.611	19.179	12.695	19.124	12.778	19.068	12.861	23
24	20.071	13.159	20.013	13.246	19.955	13.334	19.897	13.421	24
25	20.907	13.707	20.847	13.798	20.787	13.889	20.726	13.980	25
26	21.743	14.256	21.681	14.350	21.618	14.445	21.555	14.539	26
27	22.580	14.804	22.515	14.902	22.450	15.000	22.384	15.098	27
28	23.416	15.352	23.349	15.454	23.281	15.556	23.213	15.657	28
29	24.252	15.900	24.183	16.006	24.113	16.112	24.042	16.217	29
30	25.089	16.449	25.017	16.558	24.944	16.667	24.871	16.776	30
31	25.925	16.997	25.850	17.110	25.776	17.223	25.700	17.335	31
32	26.761	17.545	26.684	17.662	26.607	17.778	26.529	17.894	32
33	27.597	18.094	27.518	18.214	27.439	18.334	27.358	18.453	33
34	28.434	18.642	28.352	18.766	28.270	18.889	28.187	19.013	34
35	29.270	19.190	29.186	19.318	29.101	19.445	29.016	19.572	35
36	30.106	19.739	30.020	19.870	29.933	20.001	29.845	20.131	36
37	30.943	20.287	30.854	20.422	30.764	20.556	30.674	20.690	37
38	31.779	20.835	31.688	20.974	31.596	21.112	31.503	21.249	38
39	32.615	21.383	32.522	21.526	32.427	21.667	32.332	21.809	39
40	33.451	21.932	33.355	22.077	33.259	22.223	33.162	22.368	40
41	34.288	22.480	34.189	22.629	34.090	22.778	33.991	22.927	41
42	35.124	23.028	35.023	23.181	34.922	23.334	34.820	23.486	42
43	35.960	23.577	35.857	23.733	35.753	23.890	35.649	24.045	43
44	36.797	24.125	36.691	24.285	36.585	24.445	36.478	24.604	44
45	37.633	24.673	37.525	24.837	37.416	25.001	37.307	25.164	45
46	38.469	25.221	38.359	25.389	38.248	25.556	38.136	25.723	46
47	39.305	25.770	39.193	25.941	39.079	26.112	38.965	26.282	47
48	40.142	26.318	40.027	26.493	39.911	26.667	39.794	26.841	48
49	40.978	26.866	40.860	27.045	40.742	27.223	40.623	27.400	49
50	41.814	27.415	41.694	27.597	41.573	27.778	41.452	27.960	50
	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	
Entf.	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		Entf.
	56 GRAD.								

Entf.	33 GRAD.						34 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	42.651	27.963	42.528	28.149	42.405	28.334	42.281	28.519	51
52	43.487	28.511	43.362	28.701	43.236	28.890	43.110	29.078	52
53	44.323	29.060	44.196	29.253	44.068	29.445	43.939	29.637	53
54	45.159	29.608	45.030	29.805	44.899	30.001	44.768	30.196	54
55	45.996	30.156	45.864	30.357	45.731	30.556	45.597	30.756	55
56	46.832	30.704	46.698	30.908	46.562	31.112	46.426	31.315	56
57	47.668	31.253	47.532	31.460	47.394	31.667	47.255	31.874	57
58	48.505	31.801	48.365	32.012	48.225	32.223	48.084	32.433	58
59	49.341	32.349	49.199	32.564	49.057	32.779	48.913	32.992	59
60	50.177	32.898	50.033	33.116	49.888	33.334	49.742	33.552	60
61	51.013	33.446	50.867	33.668	50.720	33.890	50.571	34.111	61
62	51.850	33.994	51.701	34.220	51.551	34.445	51.400	34.670	62
63	52.686	34.542	52.535	34.772	52.383	35.001	52.229	35.229	63
64	53.522	35.091	53.369	35.324	53.214	35.556	53.058	35.788	64
65	54.359	35.639	54.203	35.876	54.046	36.112	53.887	36.348	65
66	55.195	36.187	55.036	36.428	54.877	36.668	54.717	36.907	66
67	56.031	36.736	55.870	36.980	55.708	37.223	55.546	37.466	67
68	56.867	37.284	56.704	37.532	56.540	37.779	56.375	38.025	68
69	57.704	37.832	57.538	38.084	57.371	38.334	57.204	38.584	69
70	58.540	38.381	58.372	38.635	58.203	38.890	58.033	39.144	70
71	59.376	38.929	59.206	39.188	59.034	39.445	58.862	39.703	71
72	60.213	39.477	60.040	39.739	59.866	40.001	59.691	40.262	72
73	61.049	40.025	60.874	40.291	60.697	40.557	60.520	40.821	73
74	61.885	40.574	61.708	40.843	61.529	41.112	61.349	41.380	74
75	62.721	41.122	62.541	41.395	62.360	41.668	62.178	41.939	75
76	63.558	41.670	63.375	41.947	63.192	42.223	63.007	42.499	76
77	64.394	42.219	64.209	42.499	64.023	42.779	63.836	43.058	77
78	65.230	42.767	65.043	43.051	64.855	43.334	64.665	43.617	78
79	66.067	43.315	65.877	43.603	65.686	43.890	65.494	44.176	79
80	66.903	43.863	66.711	44.155	66.518	44.446	66.323	44.735	80
81	67.739	44.412	67.545	44.707	67.349	45.001	67.152	45.295	81
82	68.575	44.960	68.379	45.259	68.181	45.557	67.981	45.854	82
83	69.412	45.508	69.213	45.811	69.012	46.112	68.810	46.413	83
84	70.248	46.057	70.046	46.363	69.843	46.668	69.639	46.972	84
85	71.084	46.605	70.880	46.915	70.675	47.223	70.468	47.531	85
86	71.921	47.153	71.714	47.467	71.506	47.779	71.297	48.091	86
87	72.757	47.701	72.548	48.019	72.338	48.335	72.126	48.650	87
88	73.593	48.250	73.382	48.570	73.169	48.890	72.955	49.209	88
89	74.429	48.798	74.216	49.122	74.001	49.446	73.784	49.768	89
90	75.266	49.346	75.050	49.674	74.832	50.001	74.613	50.327	90
91	76.102	49.895	75.884	50.226	75.664	50.557	75.442	50.887	91
92	76.938	50.443	76.718	50.778	76.495	51.112	76.271	51.446	92
93	77.775	50.991	77.551	51.330	77.327	51.668	77.101	52.005	93
94	78.611	51.540	78.385	51.882	78.158	52.224	77.930	52.764	94
95	79.447	52.088	79.219	52.434	78.990	52.779	78.759	53.123	95
96	80.283	52.636	80.053	52.986	79.821	53.335	79.588	53.683	96
97	81.120	53.184	80.887	53.538	80.653	53.890	80.417	54.242	97
98	81.956	53.733	81.721	54.090	81.484	54.446	81.246	54.801	98
99	82.792	54.281	82.555	54.642	82.316	55.001	82.075	55.360	99
100	83.629	54.829	83.389	55.194	83.147	55.557	82.904	55.919	100
	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	
Entf.	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		Entf.
	56 GRAD.								

Entf.	34 GRAD.						35 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.827	0.563	0.824	0.566	0.822	0.570	0.819	0.574	1
2	1.653	1.126	1.648	1.133	1.643	1.140	1.638	1.147	2
3	2.480	1.688	2.472	1.699	2.465	1.710	2.457	1.721	3
4	3.306	2.251	3.297	2.266	3.287	2.280	3.277	2.294	4
5	4.133	2.814	4.121	2.833	4.108	2.850	4.096	2.868	5
6	4.960	3.377	4.945	3.398	4.930	3.420	4.915	3.441	6
7	5.786	3.940	5.769	3.965	5.752	3.990	5.734	4.015	7
8	6.613	4.502	6.593	4.531	6.573	4.560	6.553	4.589	8
9	7.439	5.065	7.417	5.098	7.395	5.130	7.372	5.162	9
10	8.266	5.628	8.241	5.664	8.216	5.700	8.192	5.736	10
11	9.092	6.191	9.065	6.230	9.038	6.270	9.011	6.309	11
12	9.919	6.753	9.890	6.796	9.860	6.840	9.830	6.883	12
13	10.746	7.316	10.714	7.363	10.681	7.410	10.649	7.456	13
14	11.572	7.879	11.538	7.930	11.503	7.980	11.468	8.030	14
15	12.399	8.442	12.362	8.496	12.325	8.550	12.287	8.604	15
16	13.225	9.005	13.186	9.062	13.146	9.120	13.106	9.177	16
17	14.052	9.568	14.010	9.629	13.968	9.690	13.926	9.751	17
18	14.879	10.130	14.834	10.195	14.790	10.260	14.745	10.324	18
19	15.705	10.693	15.658	10.762	15.611	10.830	15.564	10.898	19
20	16.532	11.256	16.483	11.328	16.433	11.400	16.383	11.472	20
21	17.358	11.819	17.307	11.895	17.255	11.970	17.202	12.045	21
22	18.185	12.382	18.131	12.461	18.076	12.540	18.021	12.619	22
23	19.012	12.945	18.955	13.027	18.898	13.110	18.840	13.192	23
24	19.838	13.507	19.779	13.594	19.720	13.680	19.660	13.766	24
25	20.665	14.070	20.603	14.160	20.541	14.250	20.479	14.339	25
26	21.491	14.633	21.427	14.727	21.363	14.820	21.298	14.913	26
27	22.318	15.196	22.251	15.293	22.184	15.390	22.117	15.487	27
28	23.145	15.759	23.076	15.859	23.006	15.960	22.936	16.060	28
29	23.971	16.321	23.900	16.426	23.828	16.530	23.755	16.634	29
30	24.798	16.884	24.724	16.992	24.649	17.100	24.575	17.207	30
31	25.624	17.447	25.548	17.559	25.670	17.670	25.394	17.781	31
32	26.451	18.010	26.372	18.125	26.293	18.240	26.213	18.354	32
33	27.277	18.573	27.196	18.691	27.114	18.810	27.032	18.928	33
34	28.104	19.135	28.020	19.258	27.936	19.380	27.851	19.502	34
35	28.931	19.698	28.844	19.824	28.758	19.950	28.670	20.075	35
36	29.757	20.261	29.669	20.391	29.579	20.520	29.489	20.649	36
37	30.584	20.824	30.493	20.957	30.401	21.090	30.309	21.222	37
38	31.410	21.387	31.317	21.523	31.223	21.660	31.128	21.796	38
39	32.237	21.949	32.141	22.090	32.044	22.230	31.947	22.369	39
40	33.064	22.512	32.965	22.656	32.866	22.800	32.766	22.943	40
41	33.890	23.075	33.789	23.223	33.688	23.370	33.585	23.517	41
42	34.717	23.638	34.613	23.789	34.509	23.940	34.404	24.090	42
43	35.543	24.201	35.437	24.355	35.331	24.510	35.224	24.664	43
44	36.370	24.763	36.262	24.922	36.152	25.080	36.043	25.237	44
45	37.197	25.326	37.086	25.488	36.974	25.650	36.862	25.811	45
46	38.023	25.889	37.910	26.055	37.796	26.220	37.681	26.384	46
47	38.850	26.452	38.734	26.621	38.617	26.790	38.500	26.958	47
48	39.676	27.015	39.558	27.187	39.439	27.360	39.319	27.532	48
49	40.503	27.577	40.382	27.754	40.261	67.930	40.138	28.105	49
50	41.329	28.140	41.206	28.320	41.082	28.500	40.958	28.679	50
	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	
Entf.	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		Entf.
	55 GRAD.								

Entf.	34 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	35 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
51	42.156	28.703	42.030	28.887	41.904	29.070	41.777	29.252	51
52	42.983	29.266	42.855	29.453	42.726	29.640	42.596	29.826	52
53	43.809	29.829	43.679	30.020	43.547	30.210	43.415	30.400	53
54	44.636	30.391	44.503	30.586	44.369	30.780	44.234	30.973	54
55	45.462	30.954	45.227	31.152	45.191	31.350	45.053	31.547	55
56	46.289	31.517	46.151	31.719	46.012	31.920	45.873	32.120	56
57	47.116	32.080	46.975	32.285	46.834	32.490	46.692	32.694	57
58	47.942	32.643	47.799	32.852	47.656	33.060	47.511	33.267	58
59	48.769	33.205	48.623	33.418	48.477	33.630	48.330	33.841	59
60	49.595	33.768	49.448	33.984	49.299	34.200	49.149	34.415	60
61	50.422	34.331	50.272	34.551	50.120	34.770	49.968	34.988	61
62	51.249	34.894	51.096	35.117	50.942	35.340	50.787	35.562	62
63	52.075	35.457	51.920	35.684	51.763	35.910	51.607	36.135	63
64	52.902	36.020	52.744	36.250	52.585	36.480	52.426	36.709	64
65	53.728	36.582	53.568	36.816	53.407	37.050	53.245	37.282	65
66	54.555	37.145	54.392	37.383	54.229	37.620	54.064	37.856	66
67	55.382	37.708	55.216	37.949	55.050	38.190	54.883	38.430	67
68	56.208	38.271	56.041	38.516	55.872	38.760	55.702	39.003	68
69	57.035	38.834	56.865	39.082	56.694	39.330	56.521	39.577	69
70	57.861	39.396	57.689	39.648	57.515	39.900	57.341	40.150	70
71	58.688	39.959	58.513	40.215	58.337	40.470	58.160	40.724	71
72	59.514	40.522	59.337	40.781	59.159	41.040	58.979	41.297	72
73	60.341	41.085	60.161	41.348	59.980	41.610	59.798	41.871	73
74	61.167	41.648	60.985	41.914	60.802	42.180	60.617	42.445	74
75	61.994	42.210	61.809	42.480	61.624	42.750	61.436	43.018	75
76	62.821	42.773	62.634	43.047	62.445	43.320	62.256	43.592	76
77	63.647	43.336	63.458	43.613	63.267	43.890	63.075	44.165	77
78	64.474	43.899	64.282	44.180	64.088	44.460	63.894	44.739	78
79	65.301	44.462	65.106	44.746	64.910	45.030	64.713	45.313	79
80	66.127	45.024	65.930	45.312	65.732	45.600	65.532	45.886	80
81	66.954	45.587	66.754	45.879	66.553	46.170	66.351	46.460	81
82	67.780	46.150	67.578	46.445	67.375	46.740	67.170	47.033	82
83	68.607	46.713	68.402	47.012	68.197	47.310	67.990	47.607	83
84	69.434	47.276	69.227	47.578	69.018	47.880	68.809	48.180	84
85	70.260	47.838	70.051	48.145	69.840	48.450	69.628	48.754	85
86	71.087	48.401	70.875	48.711	70.662	49.020	70.447	49.328	86
87	71.913	48.964	71.699	49.277	71.483	49.590	71.266	49.901	87
88	72.740	49.527	72.523	49.844	72.305	50.160	72.085	50.475	88
89	73.567	50.090	73.347	50.410	73.127	50.730	72.905	51.048	89
90	74.393	50.652	74.171	50.977	73.948	51.300	73.724	51.622	90
91	75.220	51.215	74.995	51.543	74.770	51.870	74.543	52.195	91
92	76.046	51.778	75.820	52.109	75.592	52.440	75.362	52.769	92
93	76.873	52.341	76.644	52.676	76.413	53.010	76.181	53.343	93
94	77.699	52.904	77.468	53.242	77.235	53.580	77.000	53.916	94
95	78.526	53.466	78.292	53.809	78.056	54.150	77.819	54.490	95
96	79.355	54.029	79.116	54.375	78.878	54.720	78.639	55.063	96
97	80.179	54.592	79.940	54.941	79.700	55.290	79.458	55.637	97
98	81.006	55.155	80.764	55.508	80.521	55.860	80.277	56.210	98
99	81.832	55.718	81.588	56.074	81.343	56.430	81.096	56.784	99
100	82.659	56.280	82.413	56.641	82.165	57.000	81.915	57.358	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	55 GRAD.								

Entf.	35 GRAD.						36 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.817	0.577	0.814	0.581	0.812	0.584	0.809	0.588	1
2	1.633	1.154	1.628	1.161	1.623	1.168	1.618	1.176	2
3	2.450	1.731	2.442	1.742	2.435	1.753	2.427	1.763	3
4	3.267	2.309	3.256	2.323	3.246	2.337	3.236	2.351	4
5	4.083	2.886	4.071	2.904	4.058	2.921	4.045	2.939	5
6	4.900	3.463	4.885	3.484	4.869	3.505	4.854	3.527	6
7	5.716	4.040	5.699	4.065	5.681	4.090	5.663	4.114	7
8	6.533	4.617	6.513	4.646	6.493	4.674	6.472	4.702	8
9	7.350	5.194	7.327	5.226	7.304	5.258	7.281	5.290	9
10	8.166	5.771	8.141	5.807	8.116	5.842	8.090	5.878	10
11	8.983	6.349	8.955	6.388	8.927	6.427	8.899	6.466	11
12	9.800	6.926	9.769	6.968	9.739	7.011	9.708	7.053	12
13	10.616	7.503	10.584	7.549	10.550	7.595	10.517	7.641	13
14	11.433	8.080	11.398	8.130	11.362	8.179	11.326	8.229	14
15	12.250	8.657	12.212	8.711	12.174	8.764	12.135	8.817	15
16	13.066	9.234	13.026	9.291	12.985	9.348	12.944	9.405	16
17	13.883	9.811	13.840	9.872	13.797	9.932	13.753	9.992	17
18	14.700	10.389	14.654	10.453	14.608	10.516	14.562	10.580	18
19	15.516	10.966	15.468	11.033	15.420	11.101	15.371	11.168	19
20	16.333	11.543	16.282	11.614	16.231	11.685	16.180	11.756	20
21	17.149	12.120	17.096	12.195	17.043	12.269	16.989	12.343	21
22	17.966	12.697	17.911	12.775	17.855	12.853	17.798	12.931	22
23	18.783	13.274	18.725	13.356	18.666	13.438	18.607	13.519	23
24	19.599	13.851	19.539	13.937	19.478	14.022	19.416	14.107	24
25	20.416	14.429	20.353	14.518	20.289	14.606	20.225	14.695	25
26	21.233	15.006	21.167	15.098	21.101	15.190	21.034	15.282	26
27	22.049	15.583	21.981	15.679	21.912	15.775	21.843	15.870	27
28	22.866	16.160	22.795	16.260	22.724	16.359	22.652	16.458	28
29	23.683	16.737	23.609	16.840	23.536	16.943	23.461	17.046	29
30	24.499	17.314	24.423	17.421	24.347	17.527	24.271	17.634	30
31	25.316	17.891	25.238	18.002	25.159	18.112	25.080	18.221	31
32	26.133	18.469	26.052	18.582	25.970	18.696	25.889	18.809	32
33	26.949	19.046	26.866	19.163	26.782	19.280	26.698	19.397	33
34	27.766	19.623	27.680	19.744	27.594	19.864	27.507	19.985	34
35	28.582	20.200	28.494	20.325	28.405	20.449	28.316	20.572	35
36	29.399	20.777	29.308	20.905	29.217	21.033	29.125	21.160	36
37	30.216	21.354	30.122	21.486	30.028	21.617	29.934	21.748	37
38	31.032	21.932	30.936	22.067	30.840	22.201	30.743	22.336	38
39	31.849	22.509	31.751	22.647	31.651	22.786	31.552	22.924	39
40	32.666	23.086	32.565	23.228	32.463	23.370	32.361	23.511	40
41	33.482	23.663	33.379	23.809	33.275	23.954	33.170	24.099	41
42	34.299	24.240	34.193	24.390	34.086	24.538	33.979	24.687	42
43	35.116	24.817	35.007	24.970	34.898	25.123	34.788	25.275	43
44	35.932	25.394	35.821	25.551	35.709	25.707	35.597	25.863	44
45	36.749	25.972	36.635	26.132	36.521	26.291	36.406	26.450	45
46	37.566	26.549	37.449	26.712	37.332	26.875	37.215	27.038	46
47	38.382	27.126	38.263	27.293	38.144	27.460	38.024	27.626	47
48	39.199	27.703	39.078	27.874	38.956	28.044	38.833	28.214	48
49	40.015	28.280	39.892	28.454	39.767	28.628	39.642	28.801	49
50	40.832	28.857	40.706	29.035	40.579	29.212	40.451	29.389	50
	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
Entf.	54 GRAD.								Entf.

Entf.	35 GRAD.						36 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	41.649	29.434	41.519	29.616	41.390	29.797	41.260	29.977	51
52	42.465	30.012	42.334	30.197	42.202	30.381	42.069	30.565	52
53	43.282	30.589	43.148	30.777	43.013	30.965	42.878	31.153	53
54	44.099	31.166	43.962	31.358	43.825	31.549	43.687	31.740	54
55	44.915	31.743	44.776	31.939	44.637	32.134	44.496	32.328	55
56	45.732	32.320	45.590	32.519	45.448	32.718	45.305	32.916	56
57	46.549	32.897	46.405	33.100	46.260	33.302	46.114	33.504	57
58	47.365	33.474	47.219	33.681	47.071	33.886	46.923	34.092	58
59	48.182	34.052	48.033	34.261	47.883	34.471	47.732	34.679	59
60	48.999	34.629	48.847	34.842	48.694	35.055	48.541	35.267	60
61	49.815	35.206	49.661	35.423	49.506	35.639	49.350	35.855	61
62	50.632	35.783	50.475	36.004	50.318	36.223	50.159	36.443	62
63	51.448	36.360	51.289	36.584	51.129	36.808	50.968	37.030	63
64	52.265	36.937	52.103	37.165	51.941	37.392	51.777	37.618	64
65	53.082	37.514	52.918	37.746	52.752	37.976	52.586	38.206	65
66	53.898	38.092	53.732	38.326	53.564	38.560	53.395	38.794	66
67	54.715	38.669	54.546	38.907	54.375	39.145	54.204	39.382	67
68	55.532	39.246	55.360	39.488	55.187	39.729	55.013	39.969	68
69	56.348	39.823	56.174	40.069	55.999	40.313	55.822	40.557	69
70	57.165	40.400	56.988	40.649	56.810	40.897	56.631	41.145	70
71	57.982	40.977	57.802	41.230	57.622	41.482	57.440	41.733	71
72	58.798	41.554	58.616	41.811	58.433	42.066	58.249	42.320	72
73	59.615	42.132	59.430	42.391	59.245	42.650	59.058	42.908	73
74	60.432	42.709	60.245	42.972	60.056	43.234	59.867	43.496	74
75	61.248	43.286	61.059	43.553	60.868	43.819	60.676	44.084	75
76	62.065	43.863	61.873	44.133	61.680	44.403	61.485	44.672	76
77	62.881	44.440	62.687	44.714	62.491	44.987	62.294	45.259	77
78	63.698	45.017	63.501	45.295	63.303	45.571	63.103	45.847	78
79	64.515	45.594	64.315	45.876	64.114	46.156	63.912	46.435	79
80	65.331	46.172	65.129	46.456	64.926	46.740	64.721	47.023	80
81	66.148	46.749	65.943	47.037	65.737	47.324	65.530	47.611	81
82	66.965	47.326	66.758	47.618	66.549	47.908	66.339	48.198	82
83	67.781	47.903	67.572	48.198	67.361	48.493	67.148	48.786	83
84	68.598	48.480	68.386	48.779	68.172	49.077	67.957	49.374	84
85	69.415	49.057	69.200	49.360	68.984	49.661	68.766	49.962	85
86	70.231	49.634	70.014	49.940	69.795	50.245	69.575	50.550	86
87	71.048	50.212	70.828	50.521	70.607	50.830	70.384	51.137	87
88	71.864	50.789	71.642	51.102	71.419	51.414	71.193	51.725	88
89	72.681	51.366	72.456	51.683	72.230	51.998	72.003	52.313	89
90	73.498	51.943	73.270	52.263	73.042	52.582	72.812	52.901	90
91	74.314	52.520	74.085	52.844	73.853	53.167	73.621	53.488	91
92	75.131	53.097	74.899	53.425	74.665	53.751	74.430	54.076	92
93	75.948	53.674	75.713	54.005	75.476	54.335	75.239	54.664	93
94	76.764	54.252	76.527	54.586	76.288	54.919	76.048	55.252	94
95	77.581	54.829	77.341	55.167	77.100	55.504	76.857	55.840	95
96	78.398	55.406	78.155	55.747	77.911	56.088	77.666	56.427	96
97	79.214	55.983	78.969	56.328	78.723	56.672	78.475	57.015	97
98	80.031	56.560	79.783	56.909	79.534	57.256	79.284	57.603	98
99	80.848	57.137	80.597	57.490	80.346	57.841	80.093	58.191	99
100	81.664	57.714	81.412	58.070	81.157	58.425	80.902	58.778	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	54 GRAD.								

Entf.	36 GRAD.						37 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.806	0.591	0.804	0.595	0.801	0.598	0.799	0.602	1
2	1.613	1.183	1.608	1.190	1.603	1.197	1.597	1.204	2
3	2.419	1.774	2.412	1.784	2.404	1.795	2.396	1.805	3
4	3.226	2.365	3.215	2.379	3.205	2.393	3.195	2.407	4
5	4.032	2.956	4.019	2.974	4.006	2.992	3.993	3.009	5
6	4.839	3.548	4.823	3.569	4.808	3.590	4.792	3.611	6
7	5.645	4.139	5.627	4.164	5.609	4.188	5.590	4.213	7
8	6.451	4.730	6.431	4.759	6.410	4.787	6.389	4.815	8
9	7.258	5.322	7.235	5.353	7.211	5.385	7.188	5.416	9
10	8.064	5.913	8.039	5.948	8.013	5.983	7.986	6.018	10
11	8.871	6.504	8.842	6.543	8.814	6.582	8.785	6.620	11
12	9.677	7.096	9.646	7.138	9.615	7.180	9.584	7.222	12
13	10.484	7.687	10.450	7.733	10.416	7.778	10.382	7.824	13
14	11.290	8.278	11.254	8.328	11.218	8.377	11.181	8.425	14
15	12.097	8.870	12.058	8.922	12.019	8.975	11.980	9.027	15
16	12.903	9.461	12.862	9.517	12.820	9.573	12.778	9.629	16
17	13.710	10.052	13.666	10.112	13.621	10.172	13.577	10.231	17
18	14.516	10.644	14.469	10.707	14.423	10.770	14.375	10.833	18
19	15.322	11.235	15.273	11.302	15.224	11.368	15.174	11.434	19
20	16.129	11.826	16.077	11.896	16.025	11.966	15.973	12.036	20
21	16.935	12.418	16.881	12.491	16.826	12.565	16.771	12.638	21
22	17.742	13.009	17.685	13.086	17.628	13.163	17.570	13.240	22
23	18.548	13.600	18.489	13.681	18.429	13.761	18.369	13.842	23
24	19.355	14.191	19.293	14.276	19.230	14.360	19.167	14.444	24
25	20.161	14.783	20.096	14.871	20.031	14.958	19.966	15.045	25
26	20.968	15.374	20.900	15.465	20.833	15.556	20.765	15.647	26
27	21.774	15.965	21.704	16.060	21.634	16.155	21.563	16.249	27
28	22.580	16.557	22.508	16.655	22.435	16.753	22.362	16.851	28
29	23.387	17.148	23.312	17.250	23.236	17.351	23.160	17.453	29
30	24.193	17.739	24.116	17.845	24.038	17.950	23.959	18.054	30
31	25.000	18.331	24.920	18.440	24.839	18.548	24.758	18.656	31
32	25.806	18.922	25.723	19.034	25.640	19.146	25.556	19.258	32
33	26.613	19.513	26.527	19.629	26.441	19.745	26.355	19.860	33
34	27.419	20.105	27.331	20.224	27.243	20.343	27.154	20.462	34
35	28.226	20.696	28.135	20.819	28.044	20.941	27.952	21.064	35
36	29.032	21.287	28.939	21.414	28.845	21.540	28.751	21.665	36
37	29.838	21.878	29.743	22.008	29.646	22.138	29.550	22.267	37
38	30.645	22.470	30.547	22.603	30.448	22.736	30.348	22.869	38
39	31.451	23.061	31.350	23.198	31.249	23.335	31.147	23.471	39
40	32.258	23.652	32.154	23.793	32.050	23.933	31.945	24.073	40
41	33.064	24.244	32.958	24.388	32.851	24.531	32.744	24.674	41
42	33.871	24.835	33.762	24.983	33.653	25.130	33.543	25.276	42
43	34.677	25.426	34.566	25.577	34.454	25.728	34.341	25.878	43
44	35.484	26.018	35.370	26.172	35.255	26.326	35.140	26.480	44
45	36.290	26.609	36.174	26.767	36.056	26.925	35.939	27.082	45
46	37.096	27.200	36.977	27.362	36.858	27.523	36.737	27.683	46
47	37.903	27.792	37.781	27.957	37.659	28.121	37.536	28.285	47
48	38.709	28.383	38.585	28.552	38.460	28.720	38.335	28.887	48
49	39.516	28.974	39.389	29.146	39.261	29.318	39.133	29.489	49
50	40.322	29.565	40.193	29.741	40.863	29.916	39.932	30.091	50
	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	
Entf.	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		Entf.
	53 GRAD.								

Entf.	36 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	37 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
51	41.129	30.157	40.997	30.336	40.864	30.515	40.730	30.693	51
52	41.935	30.748	41.801	30.931	41.665	31.113	41.529	31.294	52
53	42.742	31.339	42.404	31.526	42.466	31.711	42.328	31.896	53
54	43.548	31.931	43.608	32.120	43.268	32.310	43.126	32.498	54
55	44.354	32.522	44.212	32.715	44.069	32.908	43.925	33.100	55
56	45.161	33.113	45.016	33.310	44.870	33.506	44.724	33.702	56
57	45.967	33.705	45.820	33.905	45.671	34.105	45.522	34.303	57
58	46.774	34.296	46.624	34.500	46.473	34.703	46.321	34.905	58
59	47.580	34.887	47.428	35.095	47.274	35.301	47.120	35.507	59
60	48.387	35.479	48.231	35.689	48.075	35.899	47.918	36.109	60
61	49.193	36.070	49.035	36.284	48.876	36.498	48.717	36.711	61
62	50.000	36.661	49.839	36.879	49.673	37.096	49.515	37.313	62
63	50.806	37.253	50.643	37.474	50.479	37.694	50.314	37.914	63
64	51.612	37.844	51.447	38.069	51.280	38.293	51.113	38.516	64
65	52.419	38.435	52.251	38.663	52.082	38.891	51.911	39.118	65
66	53.225	39.026	53.055	39.258	52.883	39.489	52.710	39.720	66
67	54.032	39.618	53.858	39.853	53.684	40.088	53.509	40.322	67
68	54.838	40.209	54.662	40.448	54.485	40.686	54.307	40.923	68
69	55.645	40.800	55.466	41.043	55.287	41.284	55.106	41.525	69
70	56.451	41.392	56.270	41.638	56.088	41.883	55.905	42.127	70
71	57.258	41.983	57.074	42.232	56.889	42.481	56.703	42.729	71
72	58.064	42.574	57.878	42.827	57.690	43.079	57.502	43.331	72
73	58.870	43.166	58.682	43.422	58.492	43.678	58.300	43.932	73
74	59.677	43.757	59.485	44.017	59.293	44.276	59.099	44.534	74
75	60.483	44.348	60.289	44.612	60.094	44.874	59.898	45.136	75
76	61.290	44.940	61.093	45.207	60.895	45.473	60.696	45.738	76
77	62.096	45.531	61.897	45.801	61.697	46.071	61.495	46.340	77
78	62.903	46.122	62.701	46.396	62.498	46.669	62.294	46.942	78
79	63.709	46.713	63.505	46.991	63.299	47.268	63.092	47.544	79
80	64.516	47.305	64.309	47.586	64.100	47.866	63.891	48.145	80
81	65.322	47.896	65.112	48.181	64.901	48.464	64.690	48.747	81
82	66.128	48.487	65.916	48.775	65.703	49.063	65.488	49.349	82
83	66.935	49.079	66.720	49.370	66.504	49.661	66.287	49.951	83
84	67.741	49.670	67.524	49.965	67.305	50.259	67.085	50.552	84
85	68.548	50.261	68.328	50.560	68.107	50.858	67.884	51.154	85
86	69.354	50.853	69.132	51.155	68.908	51.456	68.683	51.756	86
87	70.161	51.444	69.936	51.750	69.709	52.054	69.481	52.358	87
88	70.967	52.035	70.739	52.344	70.510	52.653	70.280	52.960	88
89	71.774	52.627	71.543	52.939	71.312	53.251	71.079	53.562	89
90	72.580	53.218	72.347	53.534	72.113	53.849	71.877	54.163	90
91	73.386	53.809	73.151	54.129	72.914	54.448	72.676	54.765	91
92	74.193	54.401	73.955	54.724	73.715	55.046	73.475	55.367	92
93	74.999	54.992	74.759	55.319	74.517	55.644	74.273	55.969	93
94	75.806	55.583	75.563	55.913	75.318	56.243	75.072	56.571	94
95	76.612	56.174	76.366	56.508	76.119	56.841	75.870	57.172	95
96	77.419	56.766	77.170	57.103	76.920	57.439	76.669	57.774	96
97	78.225	57.357	77.974	57.698	77.722	58.038	77.468	58.376	97
98	79.032	57.948	78.778	58.293	78.523	58.636	78.266	58.978	98
99	79.838	58.540	79.582	58.887	79.324	59.234	79.065	59.580	99
100	80.644	59.131	80.386	59.482	80.125	59.832	79.864	60.181	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	53 GRAD.								

Entf.	37 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	37 GRAD. 30 Min. N. S.	O. W.	37 GRAD. 45 Min. N. S.	O. W.	38 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
1	0.796	0.605	0.793	0.609	0.791	0.612	0.788	0.616	1
2	1.592	1.211	1.587	1.218	1.581	1.224	1.576	1.231	2
3	2.388	1.816	2.380	1.826	2.372	1.837	2.364	1.847	3
4	3.184	2.421	3.173	2.435	3.163	2.449	3.152	2.463	4
5	3.980	3.026	3.967	3.044	3.953	3.061	3.940	3.078	5
6	4.776	3.632	4.760	3.653	4.744	3.673	4.728	3.694	6
7	5.572	4.237	5.553	4.261	5.535	4.286	5.516	4.310	7
8	6.368	4.842	6.347	4.870	6.326	4.898	6.304	4.925	8
9	7.164	5.448	7.140	5.479	7.116	5.510	7.092	5.541	9
10	7.960	6.053	7.934	6.088	7.907	6.122	7.880	6.157	10
11	8.756	6.658	8.727	6.696	8.698	6.734	8.668	6.772	11
12	9.552	7.264	9.520	7.305	9.488	7.347	9.456	7.388	12
13	10.348	7.869	10.314	7 914	10.279	7.959	10.244	8.004	13
14	11.144	8.474	11.107	8.523	11.070	8.571	11.032	8.619	14
15	11.940	9.079	11.900	9.131	11.860	9.183	11.820	9.235	15
16	12.736	9.685	12.694	9.740	12.651	9.795	12.608	9.851	16
17	13.532	10.290	13.487	10.349	13.442	10.408	13.396	10.466	17
18	14.328	10.895	14.280	10.958	14.232	11.020	14.184	11.082	18
19	15.124	11.501	15.074	11.566	14.023	11.632	14.972	11.698	19
20	15.920	12.106	15.867	12.175	15.814	12.244	15.760	12.313	20
21	16.716	12.711	16.660	12.784	16.604	12.857	16.548	12.929	21
22	17.512	13.316	17.454	13.393	17.395	13.469	17.336	13.545	22
23	18.308	13.922	18.247	14.002	18.186	14.081	18.124	14.160	23
24	19.104	14.527	19.040	14.610	18.977	14.693	18.912	14.776	24
25	19.900	15.132	19.834	15.219	19.767	15.305	19.700	15.392	25
26	20.696	15.737	20.627	15.828	20.558	15.918	20.488	16.007	26
27	21.492	16.343	21.421	16.437	21.349	16.530	21.276	16.623	27
28	22.288	16.948	22.214	17.045	22.139	17.142	22.064	17.239	28
29	23.084	17.554	23.007	17.654	22.930	17.754	22.852	17.854	29
30	23.880	18.159	23.801	18.263	23.721	18.367	23.640	18.470	30
31	24.676	18.764	24.594	18.872	24.511	18.979	24.428	19.085	31
32	25.472	19.369	25.387	19.480	25.302	19.591	25.216	19.701	32
33	26.268	19.975	26.181	20.089	26.093	20.203	26.004	20.317	33
34	27.064	20.580	26.974	20.698	26.883	20.815	26.792	20.932	34
35	27.860	21.185	27.767	21.307	27.674	21.428	27.580	21.548	35
36	28.656	21.791	28.561	21.915	28.465	22.040	28.368	22.164	36
37	29.452	22.396	29.354	22.524	29.256	22.652	29.156	22.779	37
38	30.248	23.001	30.147	23.133	30.046	23.264	29.944	23.395	38
39	31.044	23.606	30.941	23.742	30.837	23.876	30.732	24.011	39
40	31.840	24.212	31.734	24.350	31.628	24.489	31.520	24.626	40
41	32.636	24.817	32.527	24.959	32.418	25.101	32.308	25.242	41
42	33.432	25.422	33.321	25.568	33.209	25.713	33.096	25.858	42
43	34.228	26.028	34.114	26.177	34.000	26.325	33.884	26.473	43
44	35.024	26.633	34.908	26.785	34.790	26.938	34.672	27.089	44
45	35.820	27.238	35.701	27.394	35.581	27.550	35.460	27.705	45
46	36.616	27.844	36.494	28.003	36.372	28.162	36.249	28.320	46
47	37.412	28.449	37.288	28.612	37.162	28.774	37.037	28.936	47
48	38.208	29.054	38.081	29.221	37.953	29.386	37.825	29.552	48
49	39.004	29.659	38.874	29.829	38.744	29.999	38.613	30.167	49
50	39.800	30.265	39.668	30.438	39.934	30.611	39.401	30.783	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	52 GRAD.								

Entf.	37 Grad. 15 Min. N. S.	37 Grad. 15 Min. O. W.	37 Grad. 30 Min. N. S.	37 Grad. 30 Min. O. W.	37 Grad. 45 Min. N. S.	37 Grad. 45 Min. O. W.	38 Grad. 0 Min. N. S.	38 Grad. 0 Min. O. W.	Entf.
51	40.596	30.870	40.461	31.047	40.325	31.223	40.189	31.399	51
52	41.392	31.475	41.254	31.656	41.116	31.835	40.977	32.014	52
53	42.188	32.081	42.048	32.264	41.907	32.448	41.765	32.630	53
54	42.984	32.686	42.841	32.873	42.697	33.060	42.553	33.246	54
55	43.780	33.291	43.634	33.482	43.488	33.672	43.341	33.861	55
56	44.576	33.896	44.428	34.091	44.279	34.284	44.129	34.477	56
57	45.372	34.502	45.221	34.699	45.069	34.896	44.917	35.093	57
58	46.168	35.107	46.014	35.308	45.860	35.509	45.705	35.708	58
59	46.964	35.712	46.808	35.917	46.651	36.121	46.493	36.324	59
60	47.760	36.318	47.601	36.526	47.441	36.733	47.281	36.940	60
61	48.556	36.923	48.395	37.134	48.232	37.345	48.069	37.555	61
62	49.352	37.528	49.188	37.743	49.023	37.957	48.857	38.171	62
63	50.148	38.134	49.981	38.352	49.813	38.570	49.645	38.787	63
64	50.944	38.739	50.775	38.961	50.604	39.182	50.433	39.402	64
65	51.740	39.344	51.568	39.569	51.395	39.794	51.221	40.018	65
66	52.536	39.949	52.361	40.178	52.186	40.406	52.009	40.634	66
67	53.332	40.555	53.155	40.787	52.976	41.019	52.797	41.249	67
68	54.128	41.160	53.948	41.396	53.767	41.631	53.585	41.865	68
69	54.924	41.765	54.741	42.005	54.558	42.243	54.373	42.481	69
70	55.720	42.371	55.535	42.613	55.348	42.855	55.161	43.096	70
71	56.516	42.976	56.328	43.222	56.139	43.467	55.949	43.712	71
72	57.312	43.581	57.121	43.831	56.930	44.080	56.737	44.328	72
73	58.108	44.186	57.915	44.440	57.720	44.692	57.525	44.943	73
74	58.904	44.792	58.708	45.048	58.511	45.304	58.313	45.559	74
75	59.700	45.397	59.501	45.657	59.302	45.916	59.101	46.175	75
76	60.496	46.002	60.295	46.266	60.092	46.528	59.889	46.790	76
77	61.292	46.608	61.088	46.875	60.883	47.141	60.677	47.406	77
78	62.088	47.213	61.882	47.483	61.674	47.753	61.465	48.022	78
79	62.884	47.818	62.675	48.092	62.465	48.365	62.253	48.637	79
80	63.680	48.424	63.468	48.701	63.255	48.977	63.041	49.253	80
81	64.476	49.029	64.262	49.310	64.046	49.590	63.829	49.869	81
82	65.272	49.634	65.055	49.918	64.837	50.202	64.617	50.484	82
83	66.068	50.239	65.848	50.527	65.627	50.814	65.405	51.100	83
84	66.864	50.845	66.642	51.136	66.418	51.426	66.193	51.716	84
85	67.660	51.450	67.435	51.745	67.209	52.038	66.981	52.331	85
86	68.456	52.055	68.228	52.353	67.999	52.651	67.769	52.947	86
87	69.252	52.661	69.022	52.962	68.790	53.263	68.557	53.563	87
88	70.048	53.266	69.815	53.571	69.581	53.875	69.345	54.178	88
89	70.844	53.871	70.608	54.180	70.371	54.487	70.133	54.794	89
90	71.640	54.476	71.402	54.788	71.162	55.100	70.921	55.409	90
91	72.436	55.082	72.195	55.397	71.953	55.712	71.709	56.025	91
92	73.232	55.687	72.988	56.006	72.743	56.324	72.497	56.641	92
93	74.028	56.292	73.782	56.615	73.534	56.936	73.285	57.256	93
94	74.824	56.898	74.575	57.224	74.325	57.548	74.073	57.872	94
95	75.620	57.503	75.368	57.832	75.116	58.161	74.861	58.488	95
96	76.416	58.108	76.162	58.441	75.906	58.773	75.649	59.103	96
97	77.212	58.714	76.955	59.050	76.697	59.385	76.437	59.719	97
98	78.008	59.319	77.749	59.659	77.488	59.997	77.225	60.335	98
99	78.804	59.924	78.542	60.267	78.278	60.609	78.013	60.950	99
100	79.600	60.529	79.335	60.876	79.069	61.222	78.801	61.566	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	52 GRAD.								

Entf.	38 GRAD.						39 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.785	0.619	0.783	0.623	0.780	0.626	0.777	0.629	1
2	1.571	1.238	1.565	1.245	1.560	1.252	1.554	1.259	2
3	2.356	1.857	2.348	1.868	2.340	1.878	2.331	1.888	3
4	3.141	2.476	3.130	2.490	3.120	2.504	3.109	2.517	4
5	3.927	3.095	3.913	3.113	3.899	3.130	3.886	3.147	5
6	4.712	3.715	4.696	3.735	4.679	3.756	4.663	3.776	6
7	5.497	4.334	5.478	4.358	5.459	4.381	5.440	4.405	7
8	6.283	4.953	6.261	4.980	6.239	5.007	6.217	5.035	8
9	7.068	5.572	7.043	5.603	7.019	5.633	6.994	5.664	9
10	7.853	6.191	7.826	6.225	7.799	6.259	7.771	6.293	10
11	8.638	6.810	8.609	6.848	8.579	6.885	8.549	6.923	11
12	9.424	7.429	9.391	7.470	9.359	7.511	9.326	7.552	12
13	10.209	8.048	10.174	8.093	10.139	8.137	10.103	8.181	13
14	10.994	8.667	10.957	8.715	10.918	8.763	10.880	8.810	14
15	11.780	9.286	11.739	9.338	11.698	9.389	11.657	9.440	15
16	12.565	9.906	12.522	9.960	12.478	10.015	12.434	10.069	16
17	13.350	10.525	13.304	10.583	13.258	10.641	13.211	10.698	17
18	14.136	11.144	14.087	11.205	14.038	11.267	13.989	11.328	18
19	14.921	11.763	14.870	11.830	14.818	11.893	14.766	11.957	19
20	15.706	12.382	15.652	12.450	15.598	12.518	15.543	12.586	20
21	16.492	13.001	16.435	13.073	16.378	13.144	16.320	13.216	21
22	17.277	13.620	17.217	13.695	17.157	13.770	17.097	13.845	22
23	18.062	14.239	18.000	14.318	17.937	14.396	17.874	14.474	23
24	18.848	14.858	18.783	14.940	18.717	15.022	18.651	15.104	24
25	19.633	15.477	19.565	15.563	19.497	15.648	19.429	15.733	25
26	20.418	16.096	20.348	16.185	20.277	16.274	20.206	16.362	26
27	21.204	16.715	21.130	16.808	21.057	16.900	20.983	16.992	27
28	21.989	17.335	21.913	17.430	21.837	17.526	21.760	17.621	28
29	22.774	17.954	22.696	18.053	22.617	18.152	22.537	18.250	29
30	23.560	18.573	23.478	18.675	23.397	18.778	23.314	18.880	30
31	24.345	19.192	24.261	19.298	24.176	19.404	24.092	19.509	31
32	25.130	19.811	25.043	19.920	24.956	20.030	24.869	20.138	32
33	25.915	20.430	25.826	20.543	25.736	20.655	25.646	20.768	33
34	26.701	21.049	26.609	21.166	26.516	21.281	26.423	21.397	34
35	27.486	21.668	27.391	21.788	27.296	21.907	27.200	22.026	35
36	28.271	22.287	28.174	22.411	28.076	22.533	27.977	22.656	36
37	29.057	22.906	28.956	23.033	28.856	23.159	28.754	23.285	37
38	29.842	23.526	29.739	23.656	29.636	23.785	29.532	23.914	38
39	30.627	24.145	30.522	24.278	30.415	24.411	30.309	24.543	39
40	31.413	24.764	31.304	24.901	31.195	25.037	31.086	25.173	40
41	32.198	25.383	32.087	25.523	31.975	25.663	31.863	25.802	41
42	32.983	26.002	32.870	26.146	32.755	26.289	32.640	26.431	42
43	33.769	26.621	33.652	26.768	33.535	26.915	33.417	27.061	43
44	34.554	27.240	34.435	27.391	34.315	27.541	34.194	27.690	44
45	35.339	27.859	35.217	28.013	35.095	28.167	34.972	28.319	45
46	36.125	28.478	36.000	28.636	35.875	28.792	35.749	28.949	46
47	36.910	29.097	36.783	29.258	36.655	29.418	36.526	29.578	47
48	37.695	29.717	37.565	29.881	37.434	30.044	37.303	30.207	48
49	38.481	30.336	38.348	30.503	38.214	30.670	38.080	30.837	49
50	39.266	30.955	39.130	31.126	38.994	31.296	38.857	31.466	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	51 GRAD.								

Entf.	38 GRAD.						39 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	40.051	31.574	39.913	31.748	39.774	31.922	39.634	32.095	51
52	40.836	32.193	40.696	32.371	40.554	32.548	40.412	32.725	52
53	41.622	32.812	41.478	32.993	41.334	33.174	41.189	33.354	53
54	42.407	33.431	42.261	33.616	42.114	33.800	41.966	33.983	54
55	43.192	34.050	43.043	34.238	42.894	34.426	42.743	34.613	55
56	43.978	34.669	43.826	34.861	43.674	35.052	43.520	35.242	56
57	44.763	35.288	44.609	35.483	44.453	35.678	44.297	35.871	57
58	45.548	35.907	45.391	36.106	45.233	36.304	45.074	36.501	58
59	46.334	36.527	46.174	36.728	46.013	36.929	45.852	37.130	59
60	47.119	37.146	46.956	37.351	46.793	37.555	46.629	37.759	60
61	47.904	37.765	47.739	37.973	47.573	38.181	47.406	38.389	61
62	48.690	38.384	48.522	38.596	48.353	38.807	48.183	39.018	62
63	49.475	39.003	49.304	39.218	49.133	39.433	48.960	39.647	63
64	50.260	39.622	50.087	39.841	49.913	40.059	49.737	40.276	64
65	51.046	40.241	50.869	40.463	50.692	40.685	50.514	40.906	65
66	51.831	40.860	51.652	41.086	51.472	41.311	51.292	41.535	66
67	52.616	41.479	52.435	41.709	52.252	41.937	52.069	42.164	67
68	53.402	42.098	53.217	42.331	53.032	42.563	52.846	42.794	68
69	54.187	42.717	54.000	42.954	53.812	43.189	53.623	43.423	69
70	54.972	43.337	54.783	43.576	54.592	43.815	54.400	44.052	70
71	55.758	43.956	55.565	44.199	55.372	44.440	55.177	44.682	71
72	56.543	44.575	56.348	44.821	56.152	45.066	55.955	45.311	72
73	57.328	45.194	57.130	45.444	56.932	45.692	56.732	45.940	73
74	58.113	45.813	57.913	46.066	57.711	46.318	57.509	46.570	74
75	58.899	46.432	58.696	46.689	58.491	46.944	58.286	47.199	75
76	59.684	47.051	59.478	47.311	59.271	47.570	59.063	47.828	76
77	60.469	47.670	60.261	47.934	60.051	48.196	59.840	48.458	77
78	61.255	48.289	61.043	48.556	60.831	48.822	60.617	49.087	78
79	62.040	48.908	61.826	49.179	61.611	49.448	61.395	49.716	79
80	62.825	49.528	62.609	49.801	62.391	50.074	62.172	50.346	80
81	63.611	50.147	63.391	50.424	63.171	50.700	62.949	50.975	81
82	64.396	50.766	64.174	51.046	63.950	51.326	63.726	51.604	82
83	65.181	51.385	64.956	51.669	64.730	51.952	64.503	52.234	83
84	65.967	52.004	65.739	52.291	65.510	52.578	65.280	52.863	84
85	66.752	52.663	66.522	52.914	66.290	53.203	66.057	53.492	85
86	67.537	53.242	67.304	53.536	67.070	53.829	66.835	54.122	86
87	68.323	53.861	68.087	54.159	67.850	54.455	67.612	54.751	87
88	69.108	54.480	68.870	54.781	68.630	55.081	68.389	55.380	88
89	69.893	55.099	69.652	55.404	69.410	55.707	69.166	56.009	89
90	70.679	55.718	70.435	56.026	70.190	56.333	69.943	56.640	90
91	71.464	56.338	71.217	56.649	70.969	56.959	70.720	57.268	91
92	72.249	56.957	72.000	57.271	71.749	57.585	71.497	57.897	92
93	73.034	57.576	72.783	57.894	72.529	58.211	72.275	58.527	93
94	73.820	58.195	73.565	58.516	73.309	58.837	73.052	59.156	94
95	74.605	58.814	74.348	59.139	74.089	59.463	73.829	59.785	95
96	75.390	59.433	75.130	59.761	74.869	60.089	74.606	60.415	96
97	76.176	60.052	75.913	60.384	75.649	60.715	75.383	61.044	97
98	76.961	60.671	76.696	61.006	76.429	61.340	76.160	61.673	98
99	77.746	61.290	77.478	61.629	77.209	61.966	76.937	62.303	99
100	78.532	61.909	78.261	62.251	77.988	62.592	77.715	62.932	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	51 GRAD.								

Entf.	39 GRAD.						40 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.774	0.633	0.772	0.636	0.769	0.639	0.766	0.643	1
2	1.549	1.265	1.543	1.272	1.538	1.279	1.532	1.286	2
3	2.323	1.898	2.315	1.908	2.307	1.918	2.298	1.928	3
4	3.098	2.531	3.086	2.544	3.075	2.558	3.064	2.571	4
5	3.872	3.164	3.858	3.180	3.844	3.197	3.830	3.214	5
6	4.646	3.796	4.630	3.816	4.613	3.837	4.596	3.857	6
7	5.421	4.429	5.401	4.453	5.382	4.476	5.362	4.500	7
8	6.195	5.062	6.173	5.089	6.151	5.116	6.128	5.142	8
9	6.970	5.694	6.945	5.725	6.920	5.755	6.894	5.785	9
10	7.744	6.327	7.716	6.361	7.688	6.394	7.660	6.428	10
11	8.518	6.960	8.488	6.997	8.457	7.034	8.426	7.071	11
12	9.293	7.592	9.259	7.633	8.226	7.673	9.193	7.713	12
13	10.067	8.225	10.031	8.269	9.995	8.313	9.959	8.356	13
14	10.842	8.858	10.803	8.905	10.764	8.952	10.725	8.999	14
15	11.616	9.491	11.574	9.541	11.533	9.592	11.491	9.642	15
16	12.390	10.123	12.346	10.177	12.301	10.231	12.257	10.285	16
17	13.165	10.756	13.118	10.813	13.070	10.870	13.023	10.927	17
18	13.939	11.389	13.889	11.449	13.839	11.510	13.789	11.570	18
19	14.713	12.021	14.661	12.085	14.608	12.149	14.555	12.213	19
20	15.488	12.654	15.432	12.722	15.377	12.789	15.321	12.856	20
21	16.262	13.287	16.204	13.358	16.146	13.428	16.087	13.499	21
22	17.037	13.920	16.976	13.994	16.915	14.068	16.853	14.141	22
23	17.811	14.552	17.747	14.630	17.683	14.707	17.619	14.784	23
24	18.585	15.185	18.519	15.266	18.452	15.347	18.385	15.427	24
25	19.360	15.818	19.291	15.902	19.221	15.986	19.151	16.070	25
26	20.134	16.450	20.062	16.538	19.990	16.625	19.917	16.712	26
27	20.909	17.083	20.834	17.174	20.759	17.265	20.683	17.355	27
28	21.683	17.716	21.605	17.810	21.528	17.904	21.449	17.998	28
29	22.457	18.348	22.377	18.446	22.296	18.544	22.215	18.641	29
30	23.232	18.981	23.149	19.082	23.065	19.183	22.981	19.284	30
31	24.006	19.614	23.920	19.718	23.834	19.823	23.747	19.926	31
32	24.781	20.247	24.692	20.354	24.603	20.462	24.513	20.569	32
33	25.555	20.879	25.464	20.991	25.372	21.101	25.279	21.212	33
34	26.329	21.512	26.235	21.627	26.141	21.741	26.045	21.855	34
35	27.104	22.145	27.007	22.263	26.909	22.380	26.812	22.498	35
36	27.878	22.777	27.778	22.899	27.678	23.020	27.578	23.140	36
37	28.653	23.410	28.550	23.535	28.447	23.659	28.344	23.783	37
38	29.427	24.043	29.322	24.171	29.216	24.299	29.110	24.426	38
39	30.201	24.675	30.093	24.807	29.985	24.938	29.876	25.069	39
40	30.976	25.308	30.865	25.443	30.754	25.578	30.642	25.712	40
41	31.750	25.941	31.637	26.079	31.523	26.217	31.408	26.354	41
42	32.525	26.574	32.408	26.715	32.291	26.856	32.174	26.997	42
43	33.299	27.206	33.180	27.351	33.060	27.496	32.940	27.640	43
44	34.073	27.839	33.951	27.987	33.829	28.135	33.706	28.283	44
45	34.848	28.472	34.723	28.624	34.598	28.775	34.472	28.925	45
46	35.622	29.104	35.495	29.260	35.367	29.414	35.238	29.568	46
47	36.396	29.737	36.266	29.896	36.136	30.054	36.004	30.211	47
48	37.171	30.370	37.038	30.532	36.904	30.693	36.770	30.854	48
49	37.945	31.003	37.810	31.168	37.673	31.333	37.536	31.497	49
50	38.720	31.635	38.581	31.804	38.442	31.972	38.302	32.139	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	50 GRAD.								

Entf.	39 GRAD.						40 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	39.494	32.268	39.353	32.440	39.211	32.611	39.068	32.782	51
52	40.268	32.901	40.124	33.076	39.980	33.251	39.834	33.425	52
53	41.043	33.533	40.896	33.712	40.749	33.890	40.600	34.068	53
54	41.817	34.166	41.668	34.348	41.517	34.530	41.366	34.711	54
55	42.592	34.799	42.439	34.984	42.286	35.169	42.132	35.353	55
56	43.366	35.431	43.211	35.620	43.055	35.809	42.898	35.996	56
57	44.140	36.064	43.983	36.256	43.824	36.448	43.664	36.639	57
58	44.915	36.697	44.754	36.893	44.593	37.087	44.431	37.282	58
59	45.689	37.330	45.526	37.529	45.362	37.727	45.197	37.924	59
60	46.464	37.962	46.297	38.165	46.131	38.366	45.962	38.567	60
61	47.238	38.595	47.069	38.801	46.899	39.006	46.729	39.210	61
62	48.012	39.228	47.841	39.437	47.668	39.645	47.495	39.853	62
63	48.787	39.860	48.612	40.073	48.437	40.285	48.261	40.496	63
64	49.561	40.493	49.384	40.709	49.206	40.924	49.027	41.138	64
65	50.335	41.126	50.156	41.345	49.975	41.564	49.792	41.781	65
66	51.110	41.759	50.927	41.981	50.744	42.203	50.559	42.424	66
67	51.884	42.391	51.699	42.617	51.512	42.842	51.325	43.067	67
68	52.659	43.024	52.470	43.253	52.281	43.482	52.091	43.710	68
69	53.433	43.657	53.242	43.889	53.050	44.121	52.857	44.352	69
70	54.208	44.289	54.014	44.525	53.819	44.761	53.623	44.995	70
71	54.982	44.922	54.785	45.162	54.588	45.400	54.389	45.638	71
72	55.756	45.555	55.557	45.798	55.357	46.040	55.155	46.281	72
73	56.531	46.187	56.329	46.434	56.125	46.679	55.921	46.924	73
74	57.305	46.820	57.100	47.070	56.894	47.318	56.687	47.566	74
75	58.079	47.453	57.872	47.706	57.663	47.958	57.453	48.209	75
76	58.854	48.086	58.643	48.342	58.432	48.597	58.219	48.852	76
77	59.628	48.718	59.415	48.978	59.201	49.237	58.985	49.495	77
78	60.403	49.351	60.187	49.614	59.970	49.876	59.751	50.137	78
79	61.177	49.984	60.958	50.250	60.739	50.516	60.517	50.780	79
80	61.951	50.616	61.730	50.886	61.507	51.155	61.284	51.423	80
81	62.725	51.249	62.502	51.522	62.276	51.795	62.050	52.066	81
82	63.500	51.882	63.273	52.158	63.045	52.434	62.816	52.709	82
83	64.275	52.515	64.045	52.794	63.814	53.073	63.582	53.351	83
84	65.049	53.147	64.816	53.431	64.583	53.713	64.348	53.994	84
85	65.823	53.780	65.588	54.067	65.352	54.352	65.114	54.637	85
86	66.598	54.413	66.360	54.703	66.120	54.992	65.880	55.280	86
87	67.372	55.045	67.131	55.339	66.889	55.631	66.646	55.923	87
88	68.147	55.678	67.903	55.975	67.658	56.271	67.412	56.565	88
89	68.921	56.311	68.675	56.611	68.427	56.910	68.178	57.208	89
90	69.695	56.943	69.446	57.247	69.196	57.550	68.944	57.851	90
91	70.470	57.576	70.218	57.883	69.965	58.189	69.710	58.494	91
92	71.244	58.209	70.989	58.519	70.733	58.828	70.476	59.136	92
93	72.019	58.842	71.761	59.155	71.502	59.468	71.242	59.779	93
94	72.793	59.474	72.533	59.791	72.271	60.107	72.008	60.422	94
95	73.567	60.107	73.304	60.427	73.040	60.747	72.774	61.065	95
96	74.342	60.740	74.076	61.063	73.809	61.386	73.540	61.708	96
97	75.116	61.372	74.848	61.700	74.578	62.026	74.306	62.350	97
98	75.891	62.005	75.619	62.336	75.347	62.665	75.072	62.993	98
99	76.665	62.638	76.391	62.972	76.115	63.304	75.838	63.636	99
100	77.439	63.271	77.162	63.608	76.884	63.944	76.604	64.279	100
	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	
Entf.	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		Entf.
	50 GRAD.								

Entf.	40 GRAD.						41 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.763	0.646	0.760	0.649	0.758	0.653	0.755	0.656	1
2	1.526	1.292	1.521	1.299	1.515	1.306	1.509	1.312	2
3	2.290	1.938	2.281	1.948	2.273	1.958	2.264	1.968	3
4	3.053	2.284	3.042	2.598	3.030	2.611	3.019	2.624	4
5	3.816	3.231	3.802	3.247	3.788	3.264	3.774	3.280	5
6	4.579	3.877	4.562	3.897	4.545	3.916	4.528	3.936	6
7	5.343	4.523	5.323	4.546	5.303	4.569	5.283	4.592	7
8	6.106	5.169	6.083	5.196	6.061	5.222	6.038	5.248	8
9	6.869	5.815	6.844	5.845	6.818	5.875	6.792	5.905	9
10	7.632	6.461	7.604	6.494	7.576	6.528	7.547	6.561	10
11	8.396	7.107	8.364	7.144	8.333	7.180	8.302	7.217	11
12	9.159	7.753	9.125	7.793	9.091	7.833	9.057	7.873	12
13	9.922	8.400	9.885	8.443	9.848	8.486	9.811	8.529	13
14	10.685	9.046	10.646	9.092	10.606	9.139	10.566	9.185	14
15	11.448	9.692	11.406	9.742	11.363	9.791	11.321	9.841	15
16	12.212	10.338	12.166	10.391	12.121	10.444	12.075	10.497	16
17	12.975	10.984	12.927	11.041	12.879	11.097	12.830	11.153	17
18	13.738	11.630	13.687	11.690	13.636	11.750	13.585	11.809	18
19	14.501	12.276	14.448	12.340	14.394	12.402	14.339	12.465	19
20	15.265	12.922	15.208	12.989	15.151	13.055	15.094	13.121	20
21	16.028	13.569	15.969	13.638	15.909	13.708	15.849	13.777	21
22	16.791	14.215	16.729	14.288	16.666	14.361	16.604	14.433	22
23	17.554	14.861	17.489	14.937	17.424	15.013	17.358	15.089	23
24	18.318	15.507	18.250	15.587	18.182	15.666	18.013	15.745	24
25	19.081	16.153	19.010	16.236	18.939	16.319	18.868	16.401	25
26	19.844	16.799	19.771	16.886	19.697	16.972	19.622	17.058	26
27	20.607	17.445	20.531	17.535	20.454	17.624	20.377	17.714	27
28	21.370	18.091	21.291	18.185	21.212	18.277	21.132	18.370	28
29	22.134	18.738	22.052	18.834	21.969	18.930	21.887	19.026	29
30	22.897	19.384	22.812	19.483	22.727	19.583	22.641	19.682	30
31	23.660	20.030	23.573	20.133	23.485	20.236	23.396	20.338	31
32	24.423	20.676	24.333	20.782	24.242	20.888	24.151	20.994	32
33	25.187	21.322	25.093	21.432	25.000	21.541	24.905	21.650	33
34	25.950	21.968	25.854	22.081	25.757	22.194	25.660	22.306	34
35	26.713	22.614	26.614	22.731	26.515	22.847	26.415	22.962	35
36	27.476	23.260	27.375	23.380	27.272	23.499	27.170	23.618	36
37	28.240	23.907	28.135	24.030	28.030	24.152	27.924	24.274	37
38	29.003	24.552	28.895	24.679	28.787	24.805	28.679	24.930	38
39	29.766	25.199	29.656	25.328	29.545	25.458	29.434	25.586	39
40	30.529	25.845	30.416	25.978	30.303	26.110	30.188	26.242	40
41	31.293	26.491	31.177	26.627	31.060	26.763	30.943	26.898	41
42	32.056	27.137	31.937	27.277	31.818	27.416	31.698	27.554	42
43	32.819	27.783	32.697	27.926	32.575	28.069	32.453	28.211	43
44	33.582	28.429	33.458	28.576	33.333	28.721	33.207	28.867	44
45	34.345	29.076	34.218	29.225	34.090	29.374	33.962	29.523	45
46	35.109	29.722	34.979	29.875	34.848	30.027	34.717	30.179	46
47	35.872	30.368	35.739	30.524	35.606	30.680	35.471	30.835	47
48	36.635	31.014	36.499	31.174	36.363	31.332	36.226	31.491	48
49	37.398	31.660	37.260	31.823	37.121	31.985	36.981	32.147	49
50	38.162	32.306	38.020	32.472	37.878	32.638	37.735	32.803	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	49 GRAD.								

Entf.	40 GRAD.						41 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	38.925	32.952	38.781	33.122	38.636	33.291	38.490	33.459	51
52	39.688	33.598	39.541	33.771	39.393	33.944	39.245	34.115	52
53	40.451	34.245	40.302	34.421	40.151	34.596	40.000	34.771	53
54	41.215	34.891	41.062	35.070	40.909	35.249	40.754	35.427	54
55	41.978	35.537	41.822	35.720	41.666	35.902	41.509	36.083	55
56	42.741	36.183	42.583	36.369	42.424	36.555	42.264	36.739	56
57	43.504	36.829	43.343	37.019	43.181	37.207	43.018	37.395	57
58	44.267	37.475	44.104	37.668	43.939	37.860	43.773	38.051	58
59	45.031	38.121	44.864	38.317	44.696	38.513	44.528	38.707	59
60	45.794	38.767	45.624	38.967	45.454	39.166	45.283	39.364	60
61	46.557	39.414	46.385	39.616	46.211	39.818	46.037	40.020	61
62	47.320	40.060	47.145	40.266	46.969	40.471	46.792	40.676	62
63	48.084	40.706	47.905	40.915	47.727	41.124	47.547	41.332	63
64	48.847	41.352	48.666	41.564	48.484	41.777	48.301	41.988	64
65	49.610	41.998	49.426	42.214	49.242	42.429	49.056	42.644	65
66	50.373	42.644	50.187	42.864	49.999	43.082	49.811	43.300	66
67	51.137	43.290	50.947	43.513	50.757	43.735	50.566	43.956	67
68	51.900	43.936	51.708	44.162	51.514	44.388	51.320	44.612	68
69	52.663	44.583	52.468	44.812	52.272	45.040	52.075	45.268	69
70	53.426	45.229	53.228	45.461	53.030	45.693	52.830	45.924	70
71	54.189	45.875	53.989	46.111	53.787	46.346	53.584	46.580	71
72	54.953	46.521	54.749	46.760	54.545	46.999	54.339	47.236	72
73	55.716	47.167	55.510	47.410	55.302	47.651	55.094	47.892	73
74	56.479	47.813	56.270	48.059	56.060	48.304	55.849	48.548	74
75	57.242	48.459	57.030	48.709	56.817	48.957	56.603	49.204	75
76	58.006	49.105	57.791	49.358	57.575	49.610	57.358	49.860	76
77	58.769	49.752	58.551	50.007	58.333	50.263	58.113	50.517	77
78	59.532	50.398	59.312	50.657	59.090	50.915	58.867	51.173	78
79	60.295	51.044	60.072	51.306	59.848	51.568	59.622	51.829	79
80	61.059	51.690	60.832	51.956	60.605	52.221	60.377	52.485	80
81	61.822	52.336	61.593	52.605	61.363	52.874	61.132	53.141	81
82	62.585	52.982	62.353	53.255	62.120	53.526	61.886	53.797	82
83	63.348	53.628	63.114	53.904	62.878	54.179	62.641	54.453	83
84	64.111	54.274	63.874	54.554	63.635	54.832	63.396	55.109	84
85	64.875	54.921	64.635	55.203	64.393	55.485	64.150	55.765	85
86	65.638	55.567	65.395	55.853	65.151	56.137	64.905	56.421	86
87	66.401	56.213	66.155	56.502	65.908	56.790	65.660	57.077	87
88	67.164	56.859	66.916	57.151	66.666	57.443	66.414	57.733	88
89	67.928	57.505	67.676	57.801	67.423	58.096	67.169	58.389	89
90	68.691	58.151	68.437	58.450	68.181	58.748	67.924	59.045	90
91	69.454	58.797	69.197	59.100	68.938	59.401	68.679	59.701	91
92	70.217	59.443	69.957	59.749	69.696	60.054	69.433	60.357	92
93	70.981	60.089	70.718	60.399	70.454	60.707	70.188	61.013	93
94	71.744	60.736	71.478	61.048	71.211	61.359	70.943	61.670	94
95	72.507	61.382	72.239	61.698	71.969	62.012	71.697	62.326	95
96	73.270	62.028	72.999	62.347	72.726	62.665	72.452	62.982	96
97	74.034	62.674	73.759	62.996	73.484	63.318	73.207	63.638	97
98	74.797	63.320	74.520	63.646	74.241	63.970	73.962	64.294	98
99	75.560	63.966	75.280	64.295	74.999	64.623	74.716	64.950	99
100	76.323	64.612	76.041	64.945	75.756	65.276	75.471	65.606	100
	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	
Entf.	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		Entf.
	49 GRAD.								

Entf.	41 GRAD.						42 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.752	0.659	0.749	0.663	0.746	0.666	0.743	0.669	1
2	1.504	1.319	1.498	1.325	1.492	1.332	1.486	1.338	2
3	2.256	1.978	2.247	1.988	2.238	1.998	2.229	2.007	3
4	3.007	2.637	2.996	2.650	2.984	2.664	2.973	2.677	4
5	3.759	3.297	3.745	3.313	3.730	3.329	3.716	3.346	5
6	4.511	3.956	4.494	3.976	4.476	3.995	4.459	4.015	6
7	5.263	4.615	5.243	4.638	5.222	4.661	5.202	4.684	7
8	6.015	5.275	5.992	5.301	5.968	5.327	5.945	5.353	8
9	6.767	5.934	6.741	5.964	6.715	5.993	6.688	6.022	9
10	7.518	6.593	7.490	6.626	7.461	6.659	7.431	6.691	10
11	8.270	7.253	8.239	7.289	8.207	7.325	8.175	7.360	11
12	9.022	7.912	8.988	7.951	8.953	7.991	8.918	8.030	12
13	9.774	8.571	9.736	8.614	9.699	8.656	9.661	8.699	13
14	10.526	9.231	10.485	9.277	10.445	9.322	10.404	9.368	14
15	11.278	9.890	11.234	9.939	11.191	9.988	11.147	10.037	15
16	12.029	10.550	11.983	10.602	11.937	10.654	11.890	10.706	16
17	12.781	11.209	12.732	11.265	12.683	11.320	12.633	11.375	17
18	13.533	11.868	13.481	11.927	13.429	11.986	13.377	12.044	18
19	14.285	12.528	14.230	12.590	14.175	12.652	14.120	12.713	19
20	15.037	13.187	14.979	13.252	14.921	13.318	14.863	13.383	20
21	15.789	13.846	15.728	13.915	15.667	13.984	15.606	14.052	21
22	16.540	14.506	16.477	14.578	16.413	14.649	16.349	14.721	22
23	17.292	15.165	17.226	15.240	17.159	15.315	17.092	15.390	23
24	18.044	15.824	17.975	15.903	17.905	15.981	17.835	16.059	24
25	18.796	16.484	18.724	16.566	18.651	16.647	18.579	16.728	25
26	19.548	17.143	19.473	17.228	19.397	17.313	19.322	17.397	26
27	20.300	17.802	20.222	17.891	20.144	17.979	20.065	18.067	27
28	21.052	18.462	20.971	18.553	20.890	18.645	20.808	18.736	28
29	21.803	19.121	21.720	19.216	21.636	19.311	21.551	19.405	29
30	22.555	19.780	22.469	19.879	22.382	19.976	22.294	20.074	30
31	23.307	20.440	23.218	20.541	23.128	20.642	23.037	20.743	31
32	24.059	21.099	23.967	21.204	23.874	21.308	23.781	21.412	32
33	24.811	21.758	24.716	21.866	24.620	21.974	24.524	22.081	33
34	25.563	22.418	25.464	22.529	25.366	22.640	25.267	22.750	34
35	26.314	23.077	26.213	23.192	26.112	23.306	26.010	23.420	35
36	27.066	23.736	26.962	23.854	26.858	23.972	26.753	24.089	36
37	27.818	24.396	27.711	24.517	27.604	24.638	27.496	24.758	37
38	28.570	25.055	28.460	25.180	28.350	25.304	28.240	25.427	38
39	29.322	25.714	29.209	25.842	29.096	25.969	28.983	26.096	39
40	30.074	26.374	29.958	26.505	29.842	26.635	29.726	26.765	40
41	30.825	27.030	30.707	27.167	30.588	27.301	30.469	27.434	41
42	31.577	27.693	31.456	27.830	31.334	27.967	31.212	28.103	42
43	32.329	28.352	32.205	28.493	32.080	28.633	31.955	28.773	43
44	33.081	29.011	32.954	29.155	32.827	29.299	32.698	29.442	44
45	33.833	29.671	33.703	29.818	33.573	29.965	33.442	30.111	45
46	34.585	30.330	34.452	30.481	34.319	30.631	34.185	30.780	46
47	35.336	30.989	35.201	31.143	35.065	31.296	34.928	31.449	47
48	36.088	31.649	35.950	31.806	35.811	31.962	35.671	32.118	48
49	36.840	32.308	36.699	32.468	36.557	32.628	36.414	32.787	49
50	37.592	32.967	37.448	33 131	37.303	33.294	37.157	33.456	50
	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	
Entf.	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		Entf.
	48 GRAD.								

Entf.	41 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	42 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
51	38.344	33.627	38.197	33.794	38.049	33.960	37.900	34.126	51
52	39.096	34.286	38.946	34.456	38.795	34.626	38.644	34.795	52
53	39.848	34.945	39.695	35.119	39.541	35.292	39.387	35.464	53
54	40.599	35.605	40.444	35.781	40.287	35.958	40.130	36.133	54
55	41.351	36.264	41.193	36.444	41.033	36.624	40.873	36.802	55
56	42.103	36.923	41.942	37.107	41.779	37.289	41.616	37.471	56
57	42.855	37.583	42.690	37.769	42.525	37.955	42.359	38.140	57
58	43.607	38.242	43.439	38.432	43.271	38.621	43.102	38.810	58
59	44.359	38.901	44.188	39.095	44.017	39.287	43.846	39.479	59
60	45.110	39.561	44.937	39.757	44.763	39.953	44.589	40.148	60
61	45.862	40.220	45.686	40.420	45.509	40.619	45.332	40.817	61
62	46.614	40.879	46.435	41.082	46.256	41.285	46.075	41.486	62
63	47.366	41.539	47.184	41.745	47.002	41.951	46.818	42.155	63
64	47.118	42.198	47.933	42.408	47.748	42.616	47.561	42.824	64
65	48.870	42.857	48.682	43.070	48.494	43.282	48.304	43.493	65
66	49.621	43.517	49.431	43.733	49.240	43.948	49.048	44.163	66
67	50.373	44.176	50.180	44.395	49.986	44.614	49.791	44.832	67
68	51.125	44.836	50.929	45.058	50.732	45.280	50.534	45.501	68
69	51.877	45.495	51.678	45.721	51.478	45.946	51.277	46.170	69
70	52.629	46.154	52.427	46.383	52.224	46.612	52.020	46.839	70
71	53.381	46.814	53.176	47.046	52.970	47.278	52.763	47.508	71
72	54.132	47.473	53.925	47.709	53.716	47.944	53.506	48.177	72
73	54.884	48.132	54.674	48.371	54.462	48.609	54.250	48.846	73
74	55.636	48.792	55.423	49.034	55.208	49.275	54.993	49.516	74
75	56.388	49.451	56.172	49.696	55.954	49.941	55.736	50.185	75
76	57.140	50.110	56.921	50.359	56.700	50.607	56.479	50.854	76
77	57.892	50.770	57.670	51.022	57.446	51.273	57.222	51.523	77
78	58.644	51.429	58.419	51.684	58.192	51.939	57.965	52.192	78
79	59.395	52.088	59.168	52.347	58.939	52.605	58.708	52.861	79
80	60.147	52.748	59.916	53.010	59.685	53.271	59.452	53.530	80
81	60.899	53.407	60.665	53.672	60.431	53.936	60.195	54.200	81
82	61.651	54.066	61.414	54.335	61.177	54.602	60.938	54.869	82
83	62.403	54.726	62.163	54.997	61.923	55.268	61.681	55.538	83
84	63.155	55.385	62.912	55.660	62.669	55.934	62.424	56.207	84
85	63.906	56.044	63.661	56.323	63.415	56.600	63.167	56.876	85
86	64.658	56.704	64.410	56.985	64.161	57.266	63.910	57.545	86
87	65.410	57.363	65.159	57.648	64.907	57.932	64.654	58.214	87
88	66.162	58.022	65.908	58.311	65.653	58.598	65.397	58.883	88
89	66.914	58.682	66.657	58.973	66.399	59.263	66.140	59.553	89
90	67.666	59.341	67.406	59.636	67.145	59.929	66.883	60.222	90
91	68.417	60.000	68.155	60.298	67.891	60.595	67.626	60.891	91
92	69.169	60.660	68.904	60.961	68.637	61.261	68.369	61.560	92
93	69.921	61.319	69.653	61.624	69.383	61.927	69.112	62.229	93
94	70.673	61.979	70.402	62.286	70.129	62.593	69.856	62.898	94
95	71.425	62.638	71.151	62.949	70.875	63.259	70.599	63.567	95
96	72.177	63.297	71.900	63.612	71.621	63.925	71.342	64.236	96
97	72.928	63.957	72.649	64.274	72.368	64.591	72.085	64.906	97
98	73.680	64.616	73.398	64.937	73.114	65.256	72.828	65.575	98
99	74.432	65.275	74.147	65.599	73.860	65.922	73.571	66.244	99
100	75.184	65.935	74.896	66.262	74.606	66.588	74.314	66.913	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	48 GRAD.								

Entf.	42 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	43 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
1	0.740	0.672	0.737	0.676	0.734	0.679	0.731	0.682	1
2	1.480	1.345	1.475	1.351	1.469	1.358	1.463	1.364	2
3	2.221	2.017	2.212	2.027	2.203	2.036	2.194	2.046	3
4	2.961	2.689	2.949	2.702	2.937	2.715	2.925	2.728	4
5	3.701	3.362	3.686	3.378	3.672	3.394	3.657	3.410	5
6	4.441	4.034	4.424	4.054	4.406	4.073	4.388	4.092	6
7	5.182	4.707	5.161	4.729	5.140	4.752	5.119	4.774	7
8	5.922	5.379	5.898	5.405	5.875	5.430	5.851	5.456	8
9	6.662	6.051	6.635	6.080	6.609	6.109	6.582	6.138	9
10	7.402	6.724	7.373	6.756	7.343	6.788	7.314	6.820	10
11	8.142	7.396	8.110	7.431	8.078	7.467	8.045	7.502	11
12	8.883	8.068	8.847	8.107	8.812	8.146	8.776	8.184	12
13	9.623	8.741	9.585	8.783	9.546	8.824	9.508	8.866	13
14	10.363	9.413	10.322	9.458	10.281	9.503	10.239	9.548	14
15	11.103	10.086	11.059	10.134	11.015	10.182	10.970	10.230	15
16	11.843	10.758	11.796	10.809	11.749	10.861	11.702	10.912	16
17	12.584	11.430	12.534	11.485	12.483	11.540	12.433	11.594	17
18	13.324	12.103	13.271	12.161	13.218	12.218	13.164	12.276	18
19	14.064	12.775	14.008	12.836	13.952	12.897	13.896	12.958	19
20	14.804	13.447	14.746	13.512	14.686	13.576	14.627	13.640	20
21	15.545	14.120	15.483	14.187	15.421	14.255	15.358	14.322	21
22	16.285	14.792	16.220	14.863	16.155	14.934	16.090	15.004	22
23	17.025	15.464	16.957	15.539	16.889	15.612	16.821	15.686	23
24	17.765	16.137	17.695	16.214	17.624	16.291	17.552	16.368	24
25	18.505	16.809	18.432	16.890	18.358	16.970	18.284	17.050	25
26	19.246	17.482	19.169	17.565	19.092	17.649	19.015	17.732	26
27	19.986	18.154	19.906	18.241	19.827	18.328	19.747	18.414	27
28	20.726	18.826	20.644	18.917	20.561	19.006	20.478	19.096	28
29	21.466	19.499	21.381	19.592	21.295	19.685	21.209	19.778	29
30	22.206	20.171	22.118	20.268	22.030	20.364	21.941	20.460	30
31	22.947	20.843	22.856	20.943	22.764	21.043	22.672	21.142	31
32	23.687	21.516	23.593	21.619	23.498	21.722	23.403	21.824	32
33	24.427	22.188	24.330	22.294	24.233	22.400	24.135	22.506	33
34	25.167	22.860	25.067	22.970	24.967	23.079	24.866	23.188	34
35	25.908	23.533	25.805	23.646	25.701	23.758	25.597	23.870	35
36	26.648	24.205	26.542	24.321	26.436	24.437	26.329	24.552	36
37	27.388	24.878	27.279	24.997	27.170	25.116	27.060	25.234	37
38	28.128	25.550	28.017	25.672	27.904	25.794	27.791	25.916	38
39	28.869	26.222	28.754	26.348	28.639	26.473	28.523	26.598	39
40	29.609	26.894	29.491	27.024	29.373	27.152	29.254	27.280	40
41	30.349	27.567	30.228	27.699	30.107	27.831	29.986	27.962	41
42	31.089	28.239	30.966	28.375	30.842	28.510	30.717	28.644	42
43	31.829	28.912	31.703	29.050	31.576	29.188	31.448	29.326	43
44	32.570	29.584	32.440	29.726	32.310	29.867	32.180	30.008	44
45	33.310	30.257	33.177	30.401	33.044	30.546	32.911	30.690	45
46	34.050	30.929	33.915	31.077	33.779	31.225	33.642	31.372	46
47	34.790	31.601	34.652	31.753	34.513	31.904	34.374	32.054	47
48	35.530	32.274	35.389	32.428	35.247	32.582	35.105	32.736	48
49	36.271	32.946	36.127	33.104	35.982	33.261	35.836	33.418	49
50	37.011	33.618	36.864	33.779	36.716	33.940	36.568	34.100	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	47 GRAD. 45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		

Entf.	42 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	43 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
51	37.751	34.291	37.601	34.455	37.450	34.619	37.299	34.782	51
52	38.491	34.963	38.338	35.131	38.185	35.298	38.030	35.464	52
53	39.232	35.635	39.076	35.806	38.919	35.976	38.762	36.146	53
54	39.972	36.308	39.813	36.482	39.653	36.655	39.493	36.828	54
55	40.712	36.980	40.550	37.157	40.388	37.334	40.224	37.510	55
56	41.452	37.653	41.288	37.833	41.122	38.013	40.956	38.192	56
57	42.192	38.325	42.025	38.509	41.856	38.692	41.687	38.874	57
58	42.933	38.997	42.762	39.184	42.591	39.370	42.419	39.556	58
59	43.673	39.670	43.499	39.860	43.325	40.049	43.150	40.238	59
60	44.413	40.342	44.237	40.535	44.059	40.728	43.881	40.920	60
61	45.153	41.014	44.974	41.211	44.794	41.407	44.613	41.602	61
62	45.894	41.687	45.711	41.887	45.528	42.086	45.344	42.284	62
63	46.634	42.359	46.448	42.562	46.262	42.764	46.075	42.966	63
64	47.374	43.031	47.186	43.238	46.997	43.443	46.807	43.648	64
65	48.114	43.704	47.923	43.913	47.731	44.122	47.538	44.330	65
66	48.854	44.376	48.660	44.589	48.465	44.801	48.269	45.012	66
67	49.595	45.049	49.397	45.265	49.200	45.480	49.001	45.694	67
68	50.335	45.721	50.135	45.940	49.934	46.158	49.732	46.376	68
69	51.075	46.393	50.872	46.616	50.668	46.837	50.463	47.058	69
70	51.815	47.066	51.609	47.291	51.403	47.516	51.195	47.740	70
71	52.555	47.738	52.347	47.967	52.137	48.195	51.926	48.422	71
72	53.296	48.410	53.084	48.642	52.871	48.874	52.657	49.104	72
73	54.036	49.083	53.821	49.318	53.606	49.552	53.389	49.786	73
74	54.776	49.755	54.558	49.994	54.340	50.231	54.120	50.468	74
75	55.516	50.428	55.296	50.669	55.074	50.910	54.852	51.150	75
76	56.257	51.100	56.033	51.345	55.808	51.589	55.583	51.832	76
77	56.997	51.772	56.770	52.020	56.543	52.268	56.314	52.514	77
78	57.737	52.445	57.508	52.696	57.277	52.946	57.046	53.196	78
79	58.477	53.117	58.245	53.372	58.011	53.625	57.777	53.878	79
80	59.217	53.789	58.982	54.047	58.746	54.304	58.508	54.560	80
81	59.958	54.462	59.719	54.723	59.480	54.983	59.240	55.242	81
82	60.698	55.134	60.457	55.398	60.214	55.662	59.971	55.924	82
83	61.438	55.806	61.194	56.074	60.949	56.340	60.702	56.606	83
84	62.178	56.479	61.931	56.750	61.683	57.019	61.434	57.288	84
85	62.919	57.151	62.669	57.425	62.417	57.698	62.165	57.970	85
86	63.659	57.824	63.406	58.101	63.152	58.377	62.896	58.652	86
87	64.399	58.496	64.143	58.776	63.886	59.056	63.628	59.334	87
88	65.139	59.168	64.880	59.452	64.620	59.734	64.359	60.016	88
89	65.879	59.841	65.618	60.128	65.355	60.413	65.091	60.698	89
90	66.620	60.513	66.355	60.803	66.089	61.092	65.822	61.380	90
91	67.360	61.185	67.092	61.479	66.823	61.771	66.553	62.062	91
92	68.100	61.858	67.829	62.154	67.558	62.450	67.285	62.744	92
93	68.840	62.530	68.567	62.830	68.292	63.128	68.016	63.426	93
94	69.580	63.202	69.304	63.505	69.026	63.807	68.747	64.108	94
95	70.321	63.875	70.041	64.181	69.761	64.486	69.479	64.790	95
96	71.061	64.547	70.779	64.857	70.495	65.165	70.210	65.472	96
97	71.801	65.220	71.516	65.532	71.229	65.844	71.941	66.154	97
98	72.541	65.892	72.253	66.208	71.964	66.522	71.673	66.836	98
99	73.282	66.564	72.990	66.883	72.698	67.201	72.404	67.518	99
100	74.022	67.237	73.728	67.559	73.432	67.880	73.135	68.200	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	47 GRAD.								

Entf.	43 GRAD.						44 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
1	0.728	0.685	0.725	0.688	0.722	0.692	0.719	0.695	1
2	1.457	1.370	1.451	1.377	1.445	1.383	1.439	1.389	2
3	2.185	2.056	2.176	2.065	2.167	2.075	2.158	2.084	3
4	2.913	2.741	2.901	2.753	2.889	2.766	2.877	2.779	4
5	3.642	3.426	3.627	3.442	3.612	3.458	3.597	3.473	5
6	4.370	4.111	4.352	4.130	4.334	4.149	4.316	4.168	6
7	5.099	4.796	5.078	4.818	5.057	4.841	5.035	4.863	7
8	5.827	5.481	5.803	5.507	5.779	5.532	5.755	5.557	8
9	6.555	6.167	6.528	6.195	6.501	6.224	6.474	6.252	9
10	7.284	6.852	7.254	6.883	7.224	6.915	7.193	6.947	10
11	8.012	7.537	7.979	7.572	7.946	7.607	7.913	7.641	11
12	8.740	8.222	8.704	8.260	8.668	8.298	8.632	8.336	12
13	9.469	8.907	9.430	8.949	9.391	8.990	9.351	9.031	13
14	10.197	9.593	10.155	9.637	10.113	9.681	10.071	9.725	14
15	10.926	10.278	10.881	10.325	10.835	10.373	10.790	10.420	15
16	11.654	10.963	11.606	11.014	11.558	11.064	11.509	11.115	16
17	12.382	11.648	12.331	11.702	12.280	11.756	12.229	11.809	17
18	13.111	12.333	13.057	12.390	13.003	12.447	12.948	12.504	18
19	13.839	13.018	13.782	13.079	13.725	13.139	13.667	13.199	19
20	14.567	13.704	14.507	13.767	14.447	13.830	14.387	13.893	20
21	15.296	14.389	15.233	14.455	15.170	14.522	15.106	14.588	21
22	16.024	15.074	15.958	15.144	15.892	15.213	15.825	15.282	22
23	16.752	15.759	16.684	15.832	16.614	15.905	16.545	15.977	23
24	17.481	16.444	17.409	16.521	17.337	16.596	17.264	16.672	24
25	18.209	17.130	18.134	17.209	18.059	17.288	17.984	17.366	25
26	18.938	17.815	18.860	17.897	18.781	17.979	18.703	18.061	26
27	19.666	18.500	19.585	18.586	19.504	18.671	19.422	18.756	27
28	20.394	19.185	20.310	19.274	20.226	19.362	20.142	19.450	28
29	21.123	19.870	21.036	19.962	20.949	20.054	20.861	20.145	29
30	21.851	20.555	21.761	20.651	21.671	20.745	21.580	20.840	30
31	22.579	21.241	22.487	21.339	22.393	21.437	22.300	21.534	31
32	23.308	21.926	23.212	22.027	23.116	22.128	23.019	22.229	32
33	24.036	22.611	23.937	22.716	23.838	22.820	23.738	22.924	33
34	24.765	23.296	24.663	23.404	24.560	23.511	24.458	23.618	34
35	25.493	23.981	25.388	24.092	25.283	24.203	25.177	24.313	35
36	26.221	24.667	26.113	24.781	26.005	24.894	25.896	25.008	36
37	26.950	25.352	26.839	25.469	26.727	25.586	26.616	25.702	37
38	27.678	26.037	27.564	26.157	27.450	26.277	27.335	26.397	38
39	28.406	26.722	28.290	26.846	28.172	26.969	28.054	27.092	39
40	29.135	27.407	29.015	27.534	28.895	27.661	28.774	27.786	40
41	29.863	28.093	29.740	28.223	29.617	28.352	29.493	28.481	41
42	30.591	28.778	30.466	28.911	30.339	29.044	30.212	29.176	42
43	31.320	29.463	31.191	29.599	31.062	29.735	30.932	29.870	43
44	32.048	30.148	31.916	30.288	31.784	30.427	31.651	30.565	44
45	32.777	30.833	32.642	30.976	32.506	31.118	32.370	31.260	45
46	33.505	31.518	33.367	31.664	33.229	31.810	33.090	31.954	46
47	34.233	32.204	34.093	32.353	33.951	32.501	33.809	32.649	47
48	34.962	32.889	34.818	33.041	34.673	33.193	34.528	33.344	48
49	35.690	33.574	35.543	33.729	35.396	33.884	35.248	34.038	49
50	36.418	34.259	36.269	34.418	36.118	34.576	35.967	34.733	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	46 GRAD.								

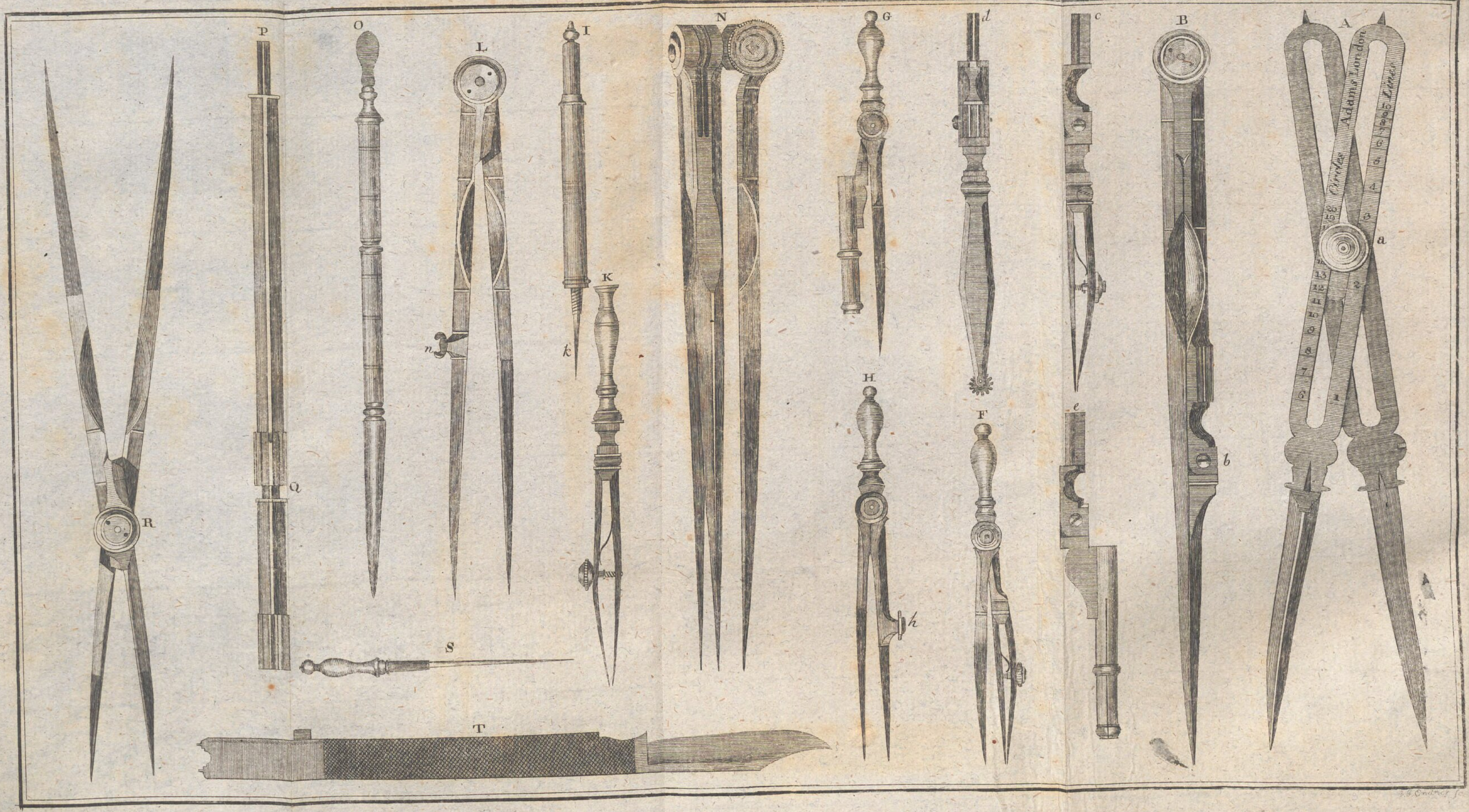
Entf.	43 GRAD. 15 Min. N. S.	O. W.	30 Min. N. S.	O. W.	45 Min. N. S.	O. W.	44 GRAD. 0 Min. N. S.	O. W.	Entf.
51	37.147	34.944	36.994	35.106	36.841	35.267	36.686	35.428	51
52	37.875	35.630	37.719	35.794	37.563	35.959	37.406	36.122	52
53	38.604	36.315	38.445	36.483	38.285	36.650	38.125	36.817	53
54	39.332	37.000	39.170	37.171	39.008	37.342	38.844	37.512	54
55	40.060	37.685	39.896	37.860	39.730	38.033	39.564	38.206	55
56	40.789	38.370	40.621	38.548	40.452	38.725	40.283	38.901	56
57	41.517	39.055	41.346	39.236	41.175	39.416	41.002	39.596	57
58	42.245	39.741	42.072	39.925	41.897	40.108	41.722	40.290	58
59	42.974	40.426	42.797	40.613	42.619	40.799	42.441	40.985	59
60	43.702	41.111	43.522	41.301	43.342	41.491	43.160	41.679	60
61	44.431	41.796	44.248	41.990	44.064	42.182	43.880	42.374	61
62	45.159	42.481	44.973	42.678	44.787	42.874	44.599	43.069	62
63	45.887	43.167	45.699	43.366	45.509	43.565	45.318	43.763	63
64	46.616	43.852	46.424	44.055	46.231	44.257	46.038	44.458	64
65	47.344	44.537	47.149	44.743	46.954	44.948	46.757	45.153	65
66	48.072	45.222	47.875	45.431	47.676	45.640	47.476	45.847	66
67	48.801	45.907	48.600	46.120	48.398	46.331	48.196	46.542	67
68	49.529	46.592	49.325	46.808	49.121	47.023	48.915	47.237	68
69	50.258	47.278	50.051	47.496	49.843	47.714	49.634	47.931	69
70	50.986	47.963	50.776	48.185	50.565	48.406	50.354	48.626	70
71	51.714	48.648	51.502	48.873	51.288	49.097	51.073	49.321	71
72	52.443	49.333	52.227	49.562	52.010	49.789	51.792	50.015	72
73	53.171	50.018	52.952	50.250	52.733	50.480	52.512	50.710	73
74	53.899	50.704	53.678	50.938	53.455	51.172	53.231	51.405	74
75	54.628	51.389	54.403	51.627	54.177	51.863	53.950	52.099	75
76	55.356	52.074	55.128	52.315	54.900	52.555	54.670	52.794	76
77	56.084	52.759	55.854	53.003	55.622	53.247	55.389	53.489	77
78	56.813	53.444	56.579	53.692	56.344	53.938	56.109	54.183	78
79	57.541	54.129	57.305	54.380	57.067	54.630	56.828	54.878	79
80	58.270	54.815	58.030	55.068	57.789	55.321	57.547	55.573	80
81	58.998	55.500	58.755	55.757	58.511	56.013	58.267	56.267	81
82	59.726	56.185	59.481	56.445	59.234	56.704	58.986	56.962	82
83	60.455	56.870	60.206	57.133	59.956	57.396	59.705	57.657	83
84	61.183	57.555	60.931	57.822	60.679	58.087	60.425	58.351	84
85	61.911	58.241	61.657	58.510	61.401	58.779	61.144	59.046	85
86	62.640	58.926	62.382	59.198	62.123	59.470	61.863	59.741	86
87	63.368	59.611	63.108	59.887	62.846	60.162	62.583	60.435	87
88	64.097	60.296	63.833	60.575	63.568	60.853	63.302	61.130	88
89	64.825	60.981	64.558	61.264	64.290	61.545	64.021	61.825	89
90	65.553	61.666	65.284	61.952	65.013	62.236	64.741	62.519	90
91	66.282	62.352	66.009	62.640	65.735	62.928	65.460	63.214	91
92	67.010	63.037	66.734	63.329	66.457	63.619	66.179	63.909	92
93	67.738	63.722	67.460	64.017	67.180	64.311	66.899	64.603	93
94	68.467	64.407	68.185	64.705	67.902	65.002	67.618	65.298	94
95	69.195	65.092	68.911	65.394	68.625	65.694	68.337	65.993	95
96	69.924	65.778	69.636	66.082	69.347	66.385	69.057	66.687	96
97	70.652	66.463	70.361	66.770	70.069	67.077	69.776	67.382	97
98	71.380	67.148	71.087	67.459	70.792	67.768	70.495	68.076	98
99	72.109	67.833	71.812	68.147	71.514	68.460	71.215	68.771	99
100	72.837	68.518	72.537	68.835	72.236	69.151	71.934	69.466	100
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	46 GRAD.								

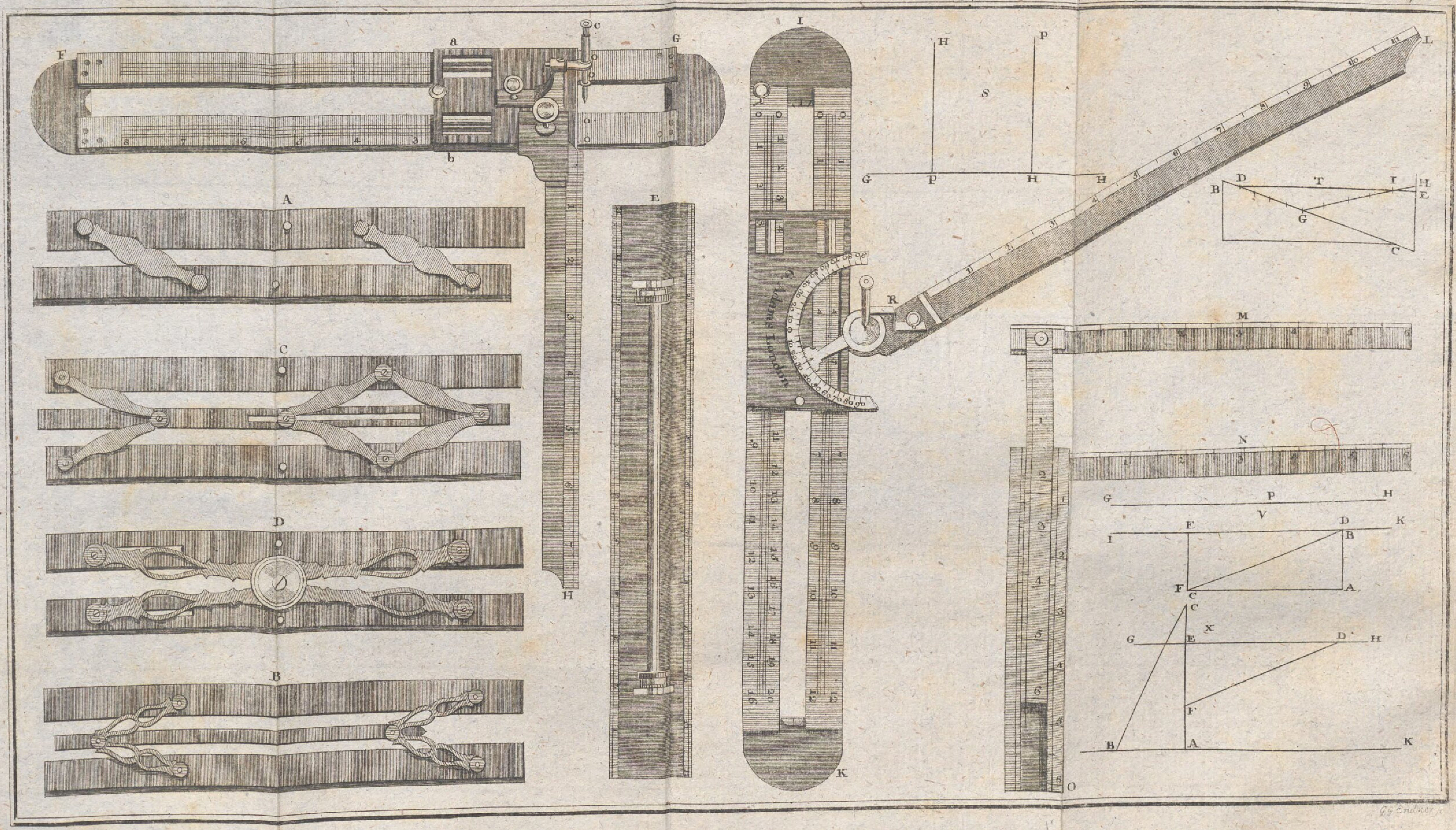
Entf.	44 GRAD. 15 Min. N. S.	15 Min. O. W.	30 Min. N. S.	30 Min. O. W.	45 Min. N. S.	45 Min. O. W.	45 GRAD. 0 Min. N. S.	0 Min. O. W.	Entf.
1	0.716	0.698	0.713	0.701	0.710	0.704	0.707	0.707	1
2	1.433	1.396	1.426	1.402	1.420	1.408	1.414	1.414	2
3	2.149	2.093	2.140	2.103	2.131	2.112	2.121	2.121	3
4	2.865	2.791	2.853	2.804	2.841	2.816	2.828	2.828	4
5	3.582	3.489	3.566	3.505	3.551	3.520	3.536	3.536	5
6	4.298	4.187	4.279	4.205	4.261	4.224	4.243	4.243	6
7	5.014	4.885	4.993	4.906	4.971	4.928	4.950	4.950	7
8	5.730	5.582	5.706	5.607	5.681	5.632	5.657	5.657	8
9	6.447	6.280	6.419	6.308	6.392	6.336	6.364	6.364	9
10	7.163	6.978	7.132	7.009	7.102	7.040	7.071	7.071	10
11	7.879	7.676	7.846	7.710	7.812	7.744	7.778	7.778	11
12	8.596	8.373	8.559	8.411	8.522	8.448	8.485	8.485	12
13	9.312	9.071	9.272	9.112	9.232	9.152	9.192	9.192	13
14	10.028	9.769	9.985	9.813	9.943	9.856	9.899	9.899	14
15	10.745	10.467	10.699	10.514	10.653	10.560	10.607	10.607	15
16	11.461	11.165	11.412	11.215	11.363	11.264	11.314	11.314	16
17	12.177	11.862	12.125	11.915	12.073	11.968	12.021	12.021	17
18	12.893	12.560	12.838	12.616	12.783	12.672	12.728	12.728	18
19	13.610	13.258	13.552	13.317	13.494	13.376	13.435	13.435	19
20	14.326	13.956	14.265	14.018	14.204	14.080	14.142	14.142	20
21	15.042	14.654	14.978	14.719	14.914	14.784	14.849	14.849	21
22	15.759	15.351	15.691	15.420	15.624	15.488	15.556	15.556	22
23	16.475	16.049	16.405	16.121	16.334	16.192	16.263	16.263	23
24	17.191	16.747	17.118	16.822	17.044	16.896	16.971	16.971	24
25	17.908	17.448	17.831	17.523	17.755	17.600	17.678	17.678	25
26	18.624	18.143	18.544	18.224	18.465	18.304	18.385	18.385	26
27	19.340	18.840	19.258	18.925	19.175	19.008	19.092	19.092	27
28	20.056	19.538	19.971	19.625	19.885	19.712	19.799	19.799	28
29	20.773	20.236	20.684	20.326	20.595	20.416	20.506	20.506	29
30	21.489	20.734	21.397	21.027	21.306	21.120	21.213	21.213	30
31	22.205	21.631	22.111	21.728	22.016	21.824	21.920	21.920	31
32	22.922	22.329	22.824	22.429	22.726	22.528	22.627	22.627	32
33	23.638	23.027	23.537	23.130	23.436	23.232	23.335	23.335	33
34	24.354	23.725	24.250	23.831	24.146	23.937	24.042	24.042	34
35	25.071	24.423	24.964	24.532	24.856	24.641	24.749	24.749	35
36	25.787	25.120	25.677	25.233	25.567	25.345	25.456	25.456	36
37	26.503	25.818	26.390	25.934	26.277	26.049	26.163	26.163	37
38	27.219	26.516	27.103	26.635	26.987	26.753	26.870	26.870	38
39	27.936	27.214	27.817	27.335	27.697	27.457	27.577	27.577	39
40	28.652	27.912	28.530	28.036	28.407	28.161	28.284	28.284	40
41	29.368	28.609	29.243	28.737	29.118	28.865	28.991	28.991	41
42	30.085	29.307	29.957	29.438	29.828	29.569	29.698	29.698	42
43	30.801	30.005	30.670	30.139	30.538	30.273	30.406	30.406	43
44	31.517	30.703	31.383	30.840	31.248	30.977	31.113	31.113	44
45	32.234	31.401	32.096	31.541	31.958	31.681	31.820	31.820	45
46	32.950	32.098	32.809	32.242	32.669	32.385	32.527	32.527	46
47	33.666	32.796	33.523	32.943	33.379	33.089	33.234	33.234	47
48	34.382	33.494	34.236	33.644	34.089	33.793	33.941	33.941	48
49	35.099	34.192	34.949	34.345	34.799	34.497	34.648	34.648	49
50	35.815	34.889	35.662	35.045	35.509	35.201	35.355	35.355	50
Entf.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	Entf.
	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		
	45 GRAD.								

Entf.	44 GBAD.						45 GRAD.		Entf.
	15 Min.		30 Min.		45 Min.		0 Min.		
	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	
51	36.531	35.587	36.376	35.746	36.219	35.905	36.062	36.062	51
52	37.248	36.285	37.089	36.447	36.930	36.609	36.770	36.770	52
53	37.964	36.983	37.802	37.148	37.640	37.313	37.477	37.477	53
54	38.680	37.681	38.515	37.849	38.350	38.017	38.184	38.184	54
55	39.397	38.378	39.229	38.550	39.060	38.721	38.891	38.891	55
56	40.113	39.076	39.942	39.251	39.770	39.425	39.598	39.598	56
57	40.829	39.774	40.655	39.952	40.481	40.129	40.305	40.305	57
58	41.546	40.472	41.368	40.653	41.191	40.833	41.012	41.012	58
59	42.262	41.170	41.082	41.354	41.901	41.537	41.719	41.719	59
60	42.978	41.867	42.795	42.055	42.611	42.241	42.426	42.426	60
61	43.694	42.565	43.508	42.756	43.321	42.945	43.134	43.134	61
62	44.411	43.263	44.221	43.456	44.031	43.649	43.841	43.841	62
63	45.127	43.961	44.935	44.157	44.742	44.353	44.548	44.548	63
64	45.843	44.659	45.648	44.858	45.452	45.057	45.255	45.255	64
65	46.560	45.356	46.361	45.559	46.162	45.761	45.962	45.962	65
66	47.276	46.054	47.074	46.260	46.872	46.465	46.669	46.669	66
67	47.992	46.752	47.788	46.961	47.582	47.169	47.376	47.376	67
68	48.709	47.450	48.501	47.662	48.293	47.873	48.083	48.083	68
69	49.425	48.148	49.214	48.363	49.003	48.577	48.790	48.790	69
70	50.141	48.845	49.927	49.064	49.713	49.281	49.497	49.497	70
71	50.857	49.543	50.641	49.765	50.423	49.985	50.205	50.205	71
72	51.574	50.241	51.354	50.465	51.133	50.689	50.912	50.912	72
73	52.290	50.939	52.067	51.166	51.844	51.393	51.619	51.619	73
74	53.006	51.636	52.780	51.867	52.554	52.097	52.326	52.326	74
75	53.723	52.334	53.494	52.568	53.264	52.801	53.033	53.033	75
76	54.439	53.032	54.207	53.269	53.974	53.505	53.740	53.740	76
77	55.155	53.730	54.920	53.970	54.684	54.209	54.447	54.447	77
78	55.872	54.428	55.633	54.671	55.394	54.913	55.154	55.154	78
79	56.588	55.125	56.347	55.372	56.105	55.617	55.861	55.861	79
80	57.304	55.823	57.060	56.073	56.815	56.321	56.569	56.569	80
81	58.020	56.521	57.773	56.774	57.525	57.025	57.276	57.276	81
82	58.737	57.219	58.486	57.475	58.235	57.729	57.983	57.983	82
83	59.453	57.917	59.200	58.176	58.945	58.433	58.690	58.690	83
84	60.169	58.614	59.913	58.876	59.656	59.137	59.397	59.397	84
85	60.886	59.312	60.626	59.577	60.366	59.841	60.104	60.104	85
86	61.602	60.010	61.339	60.278	61.076	60.545	60.811	60.811	86
87	62.318	60.708	62.053	60.979	61.786	61.249	61.518	61.518	87
88	63.035	61.406	62.766	61.680	62.496	61.953	62.225	62.225	88
89	63.751	62.103	63.479	62.381	63.206	62.657	62.933	62.933	89
90	64.467	62.801	64.192	63.082	63.917	63.361	63.640	63.640	90
91	65.183	63.499	64.906	63.783	64.627	64.065	64.347	64.347	91
92	65.900	63.197	65.619	64.484	65.337	64.769	65.054	65.054	92
93	66.616	64.894	66.332	65.185	66.047	65.473	65.761	65.761	93
94	67.332	65.592	67.045	65.886	66.757	96.177	66.468	66.468	94
95	68.049	66.290	67.759	66.586	67.468	66.881	67.175	67.175	95
96	68.765	66.988	68.472	67.287	68.178	67.585	67.882	67.882	96
97	69.481	67.686	69.185	67.988	68.888	68.289	68.589	68.589	97
98	70.198	68.383	69.898	68.689	69.598	68.993	69.296	69.296	98
99	70.914	69.081	70.612	69.390	70.308	69.697	70.004	70.004	99
100	71.630	69.779	71.325	70.091	71.019	70.401	70.711	70.711	100
	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	O. W.	N. S.	
Entf.	45 Min.		30 Min.		15 Min.		0 Min.		Entf.
	45 GRAD.								

FINIS.

Tafel. I.





G. G. Endner sc.

Tafel III.

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 4.
G Adams
London
Fig 5
I. M.
Cho.
POL
Lat
Hou
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig 14
Fig. 15
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 9. a
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig 13
Fig. 3.

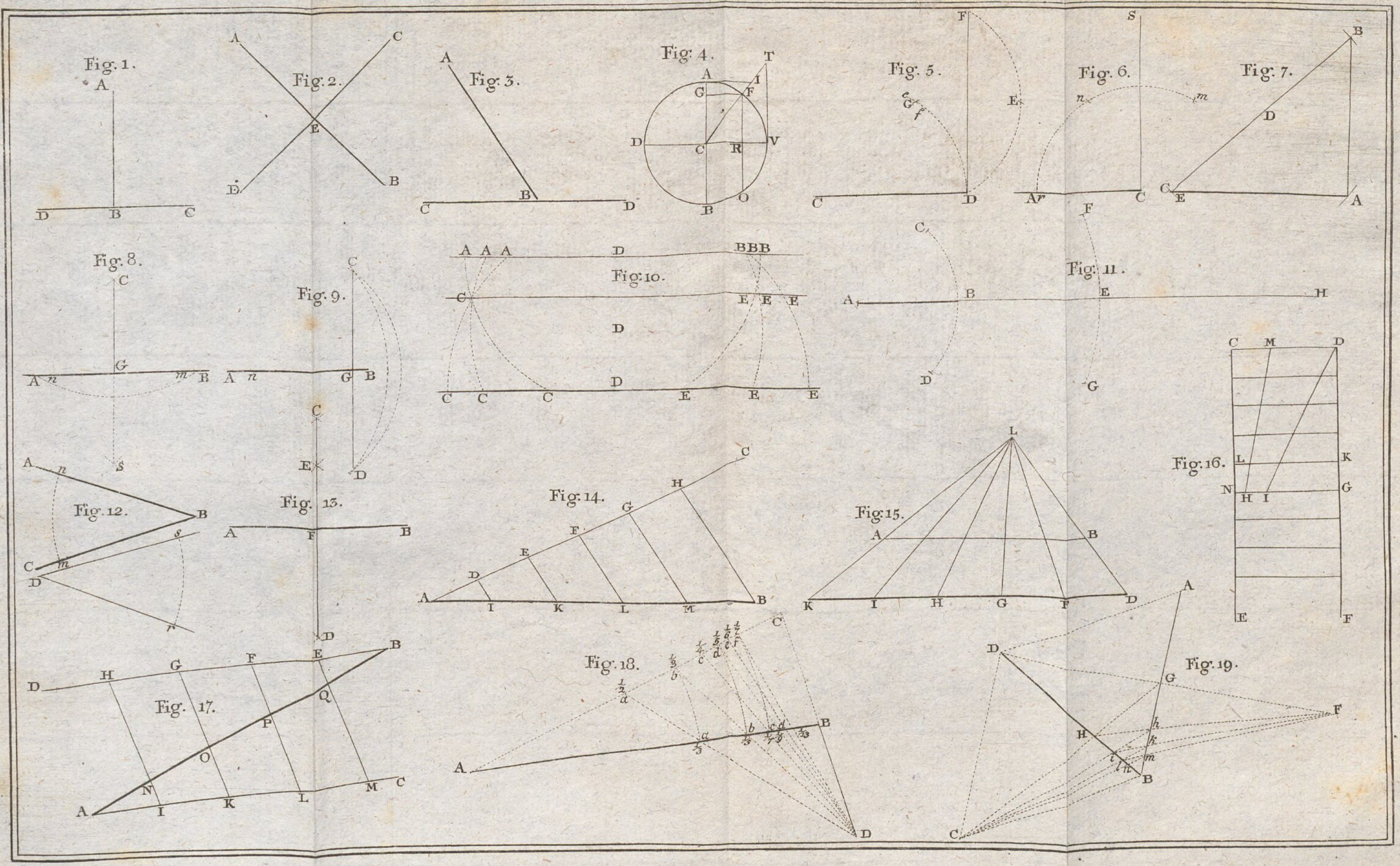


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.

Tab. V.

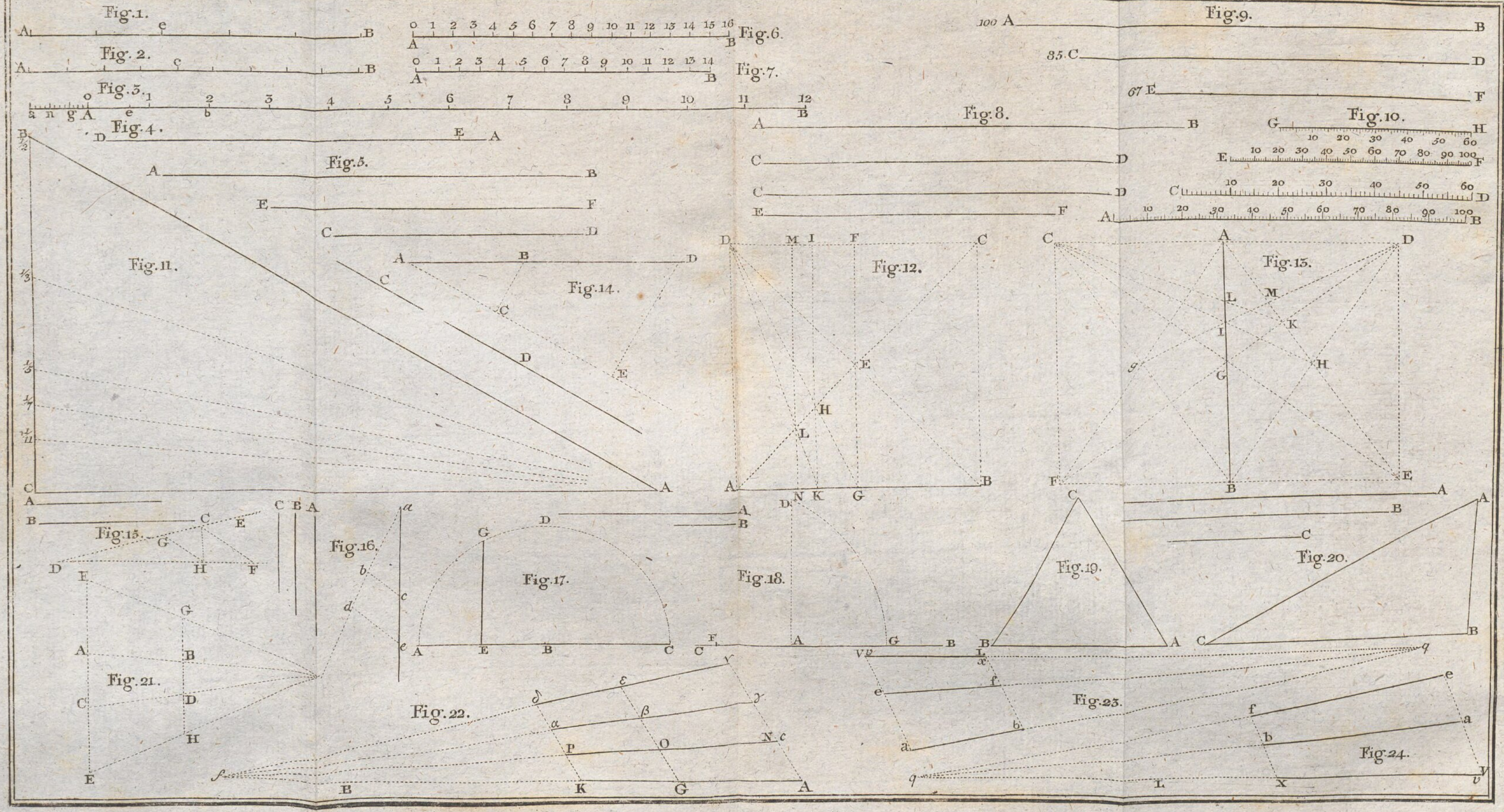


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.

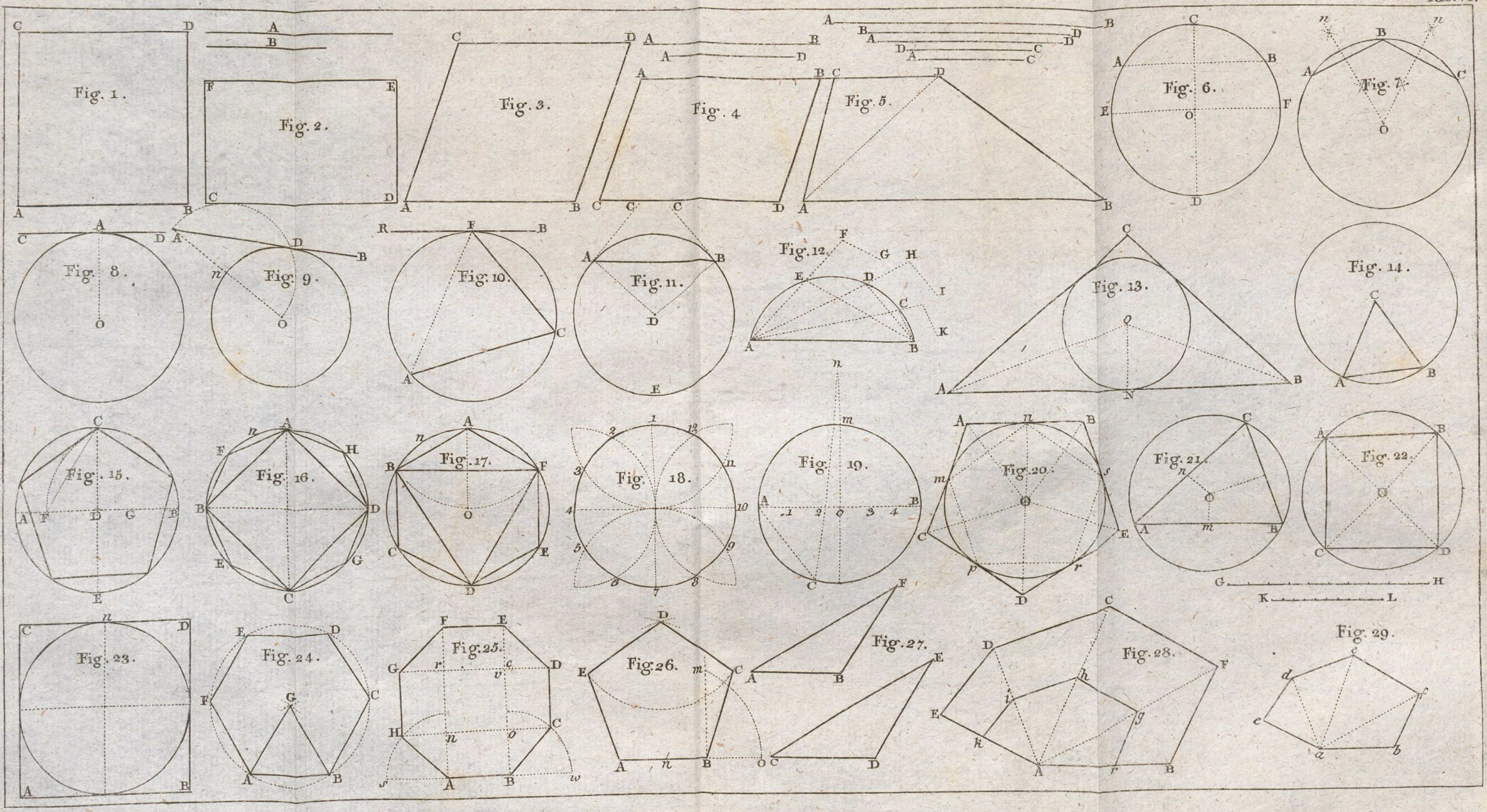
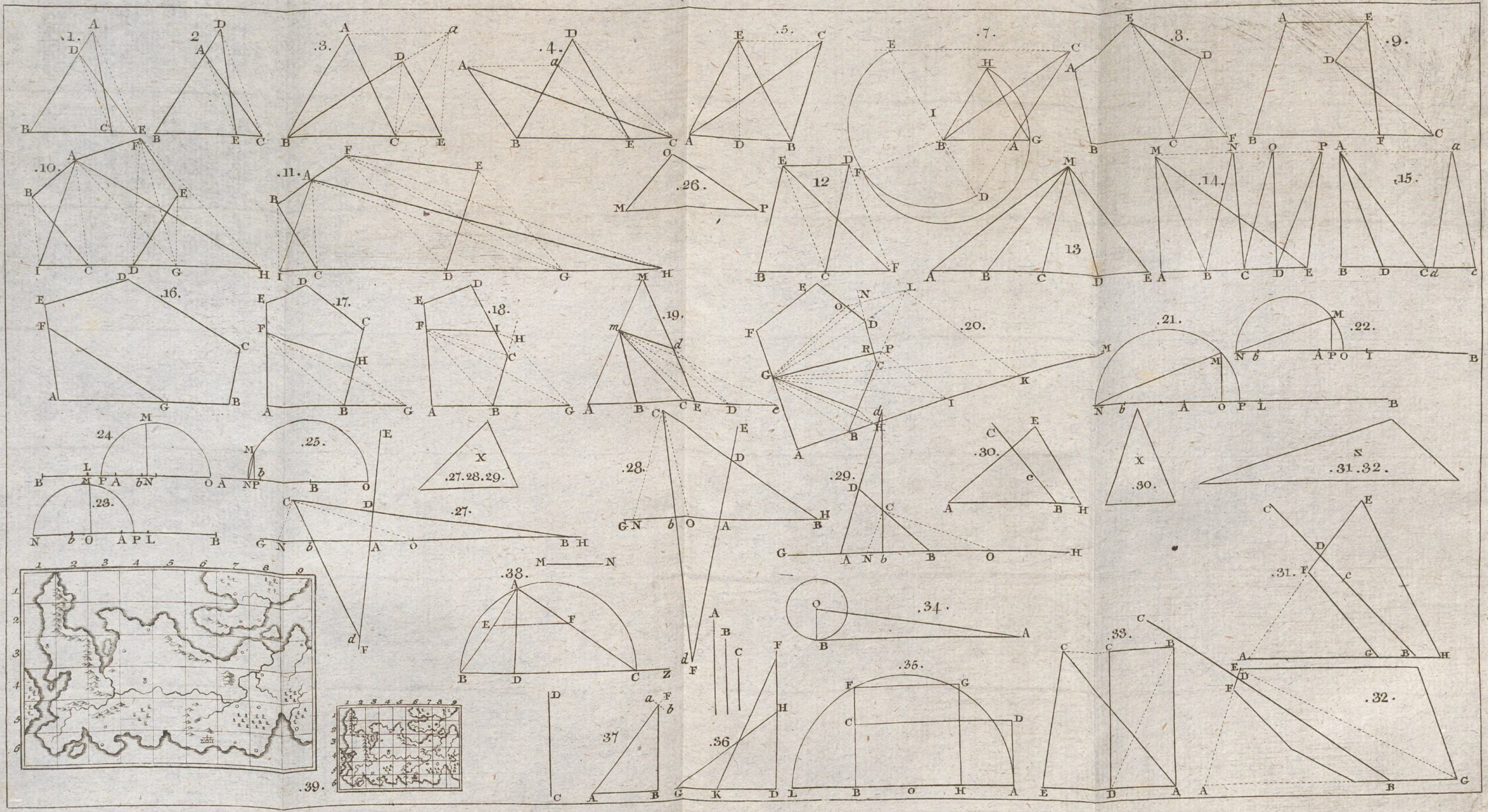


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 29.


.1.
2
.3.
.4.
.5.
.7.
.8.
.9.
.10.
.11.
.26.
12
13
.14.
.15.
.16.
.17.
.18.
.19.
.20.
.21.
.22.
24
.25.
.23.
X
.27.28.29.
.27.
.28.
.29.
.30.
.30.
.31.32.
.31.
.32.
.33.
.34.
.35.
.36
37
.38.
.39.

Tab. VIII.

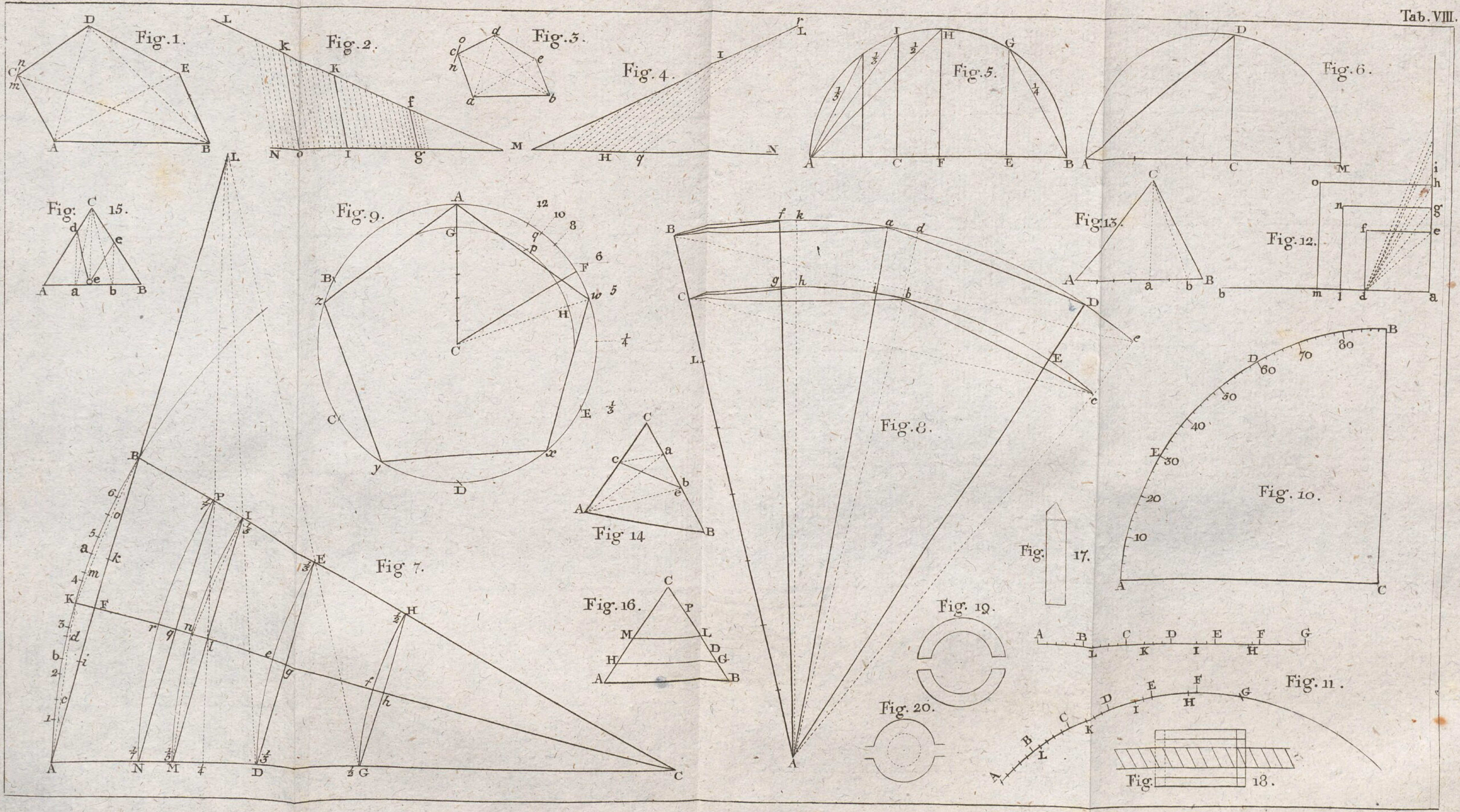
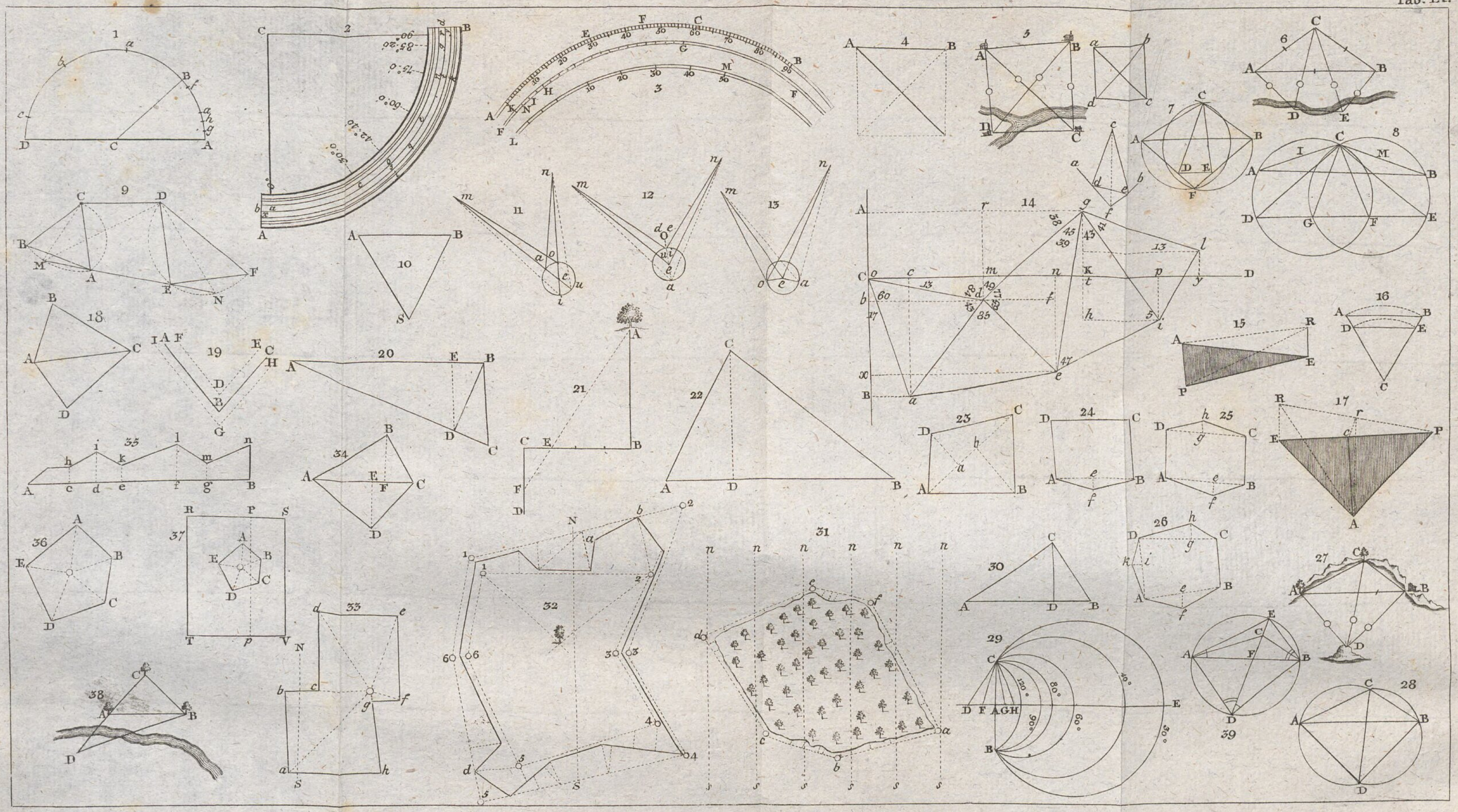


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig 14
Fig: 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.



Tafel X.

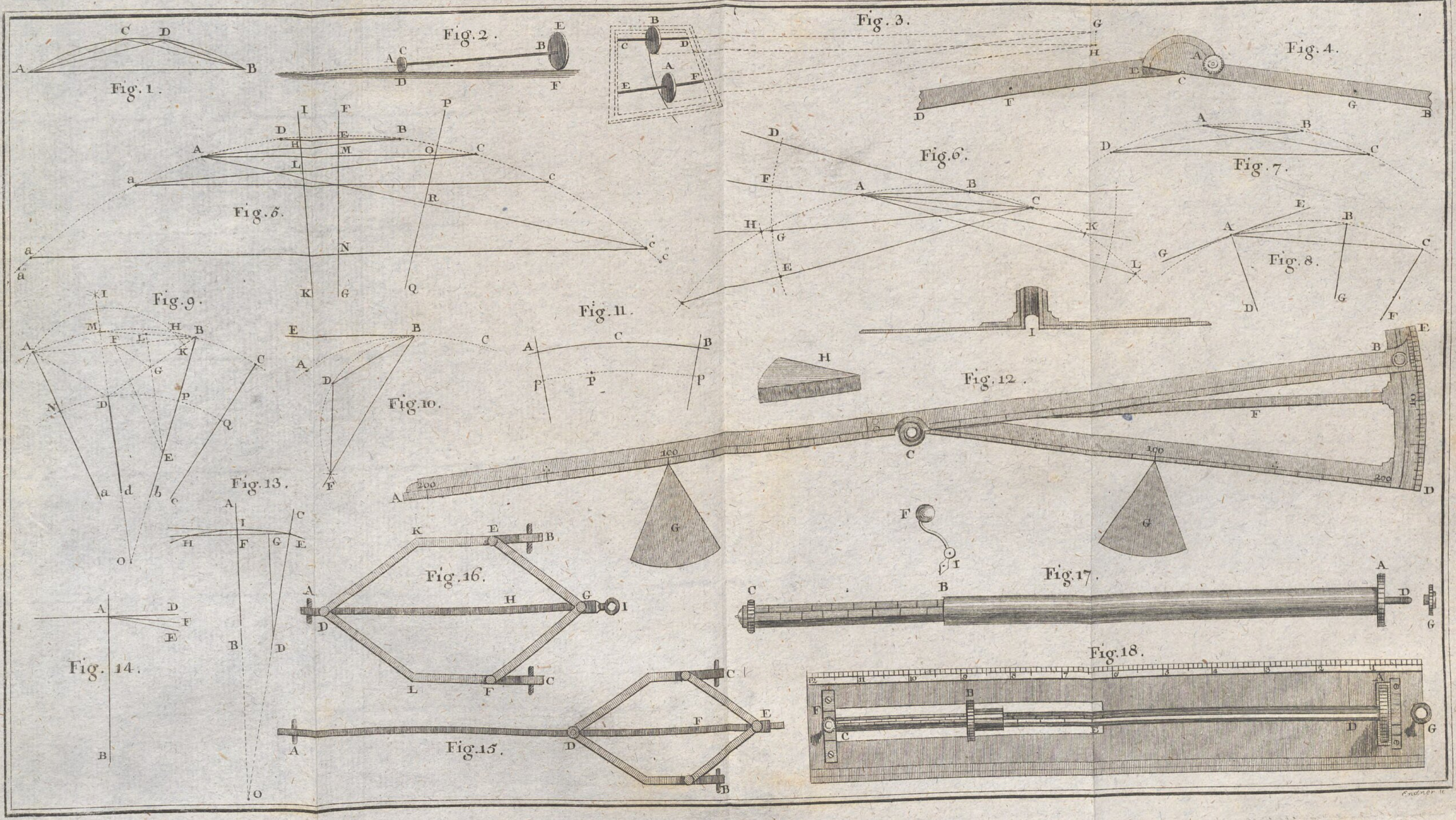


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.

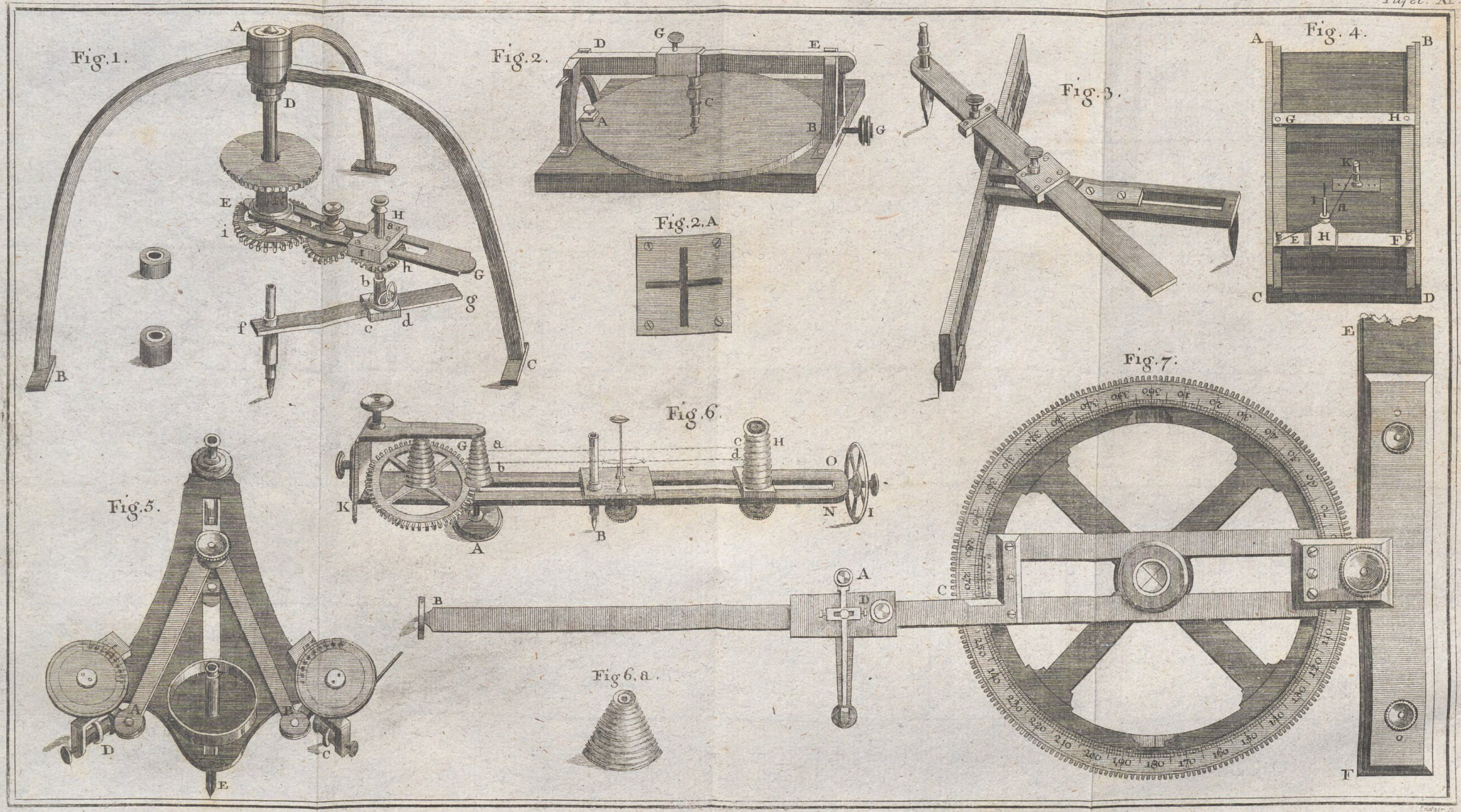
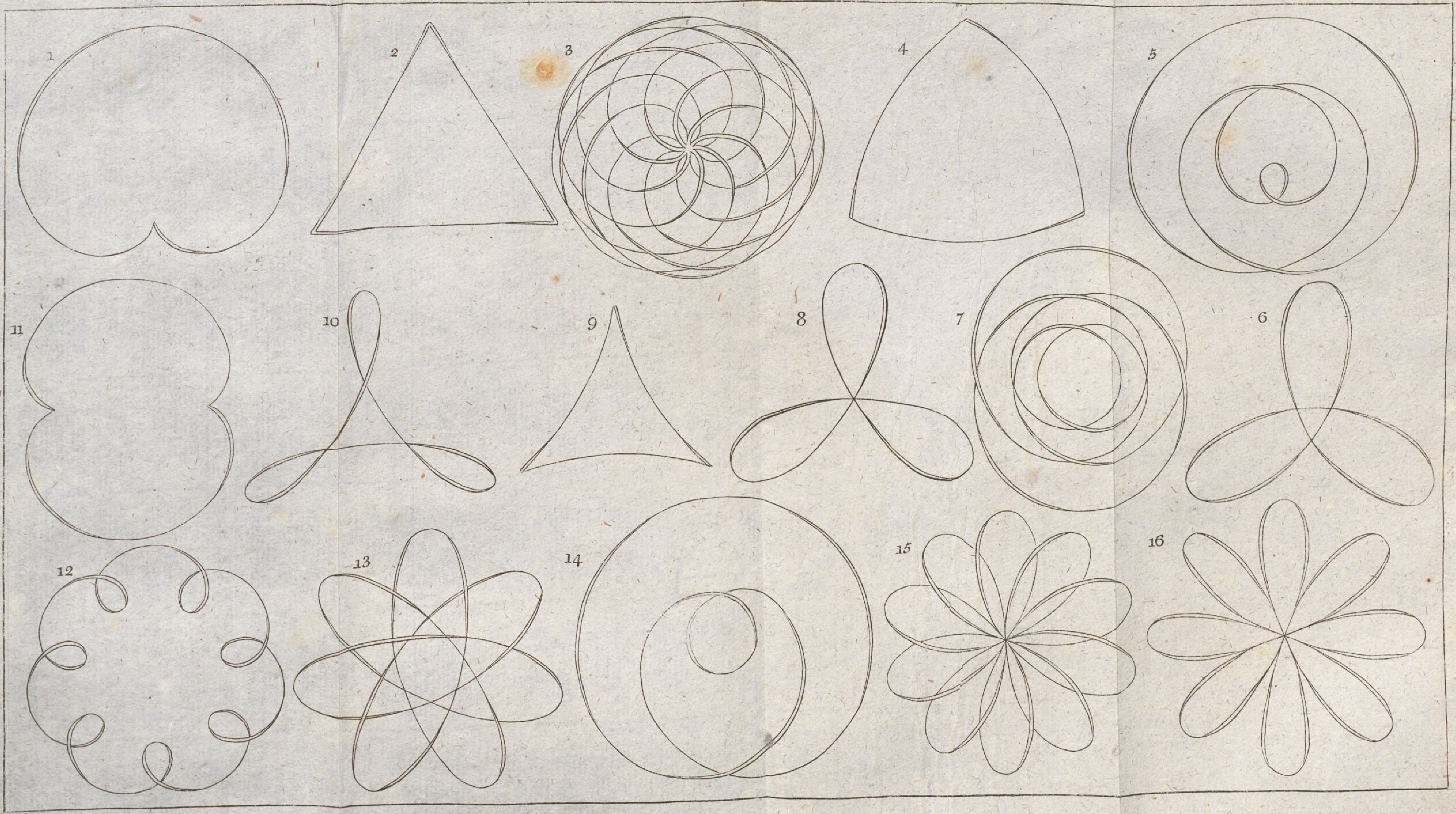


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 2. A
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig 6. a.
Fig. 7.

Tab. XII.



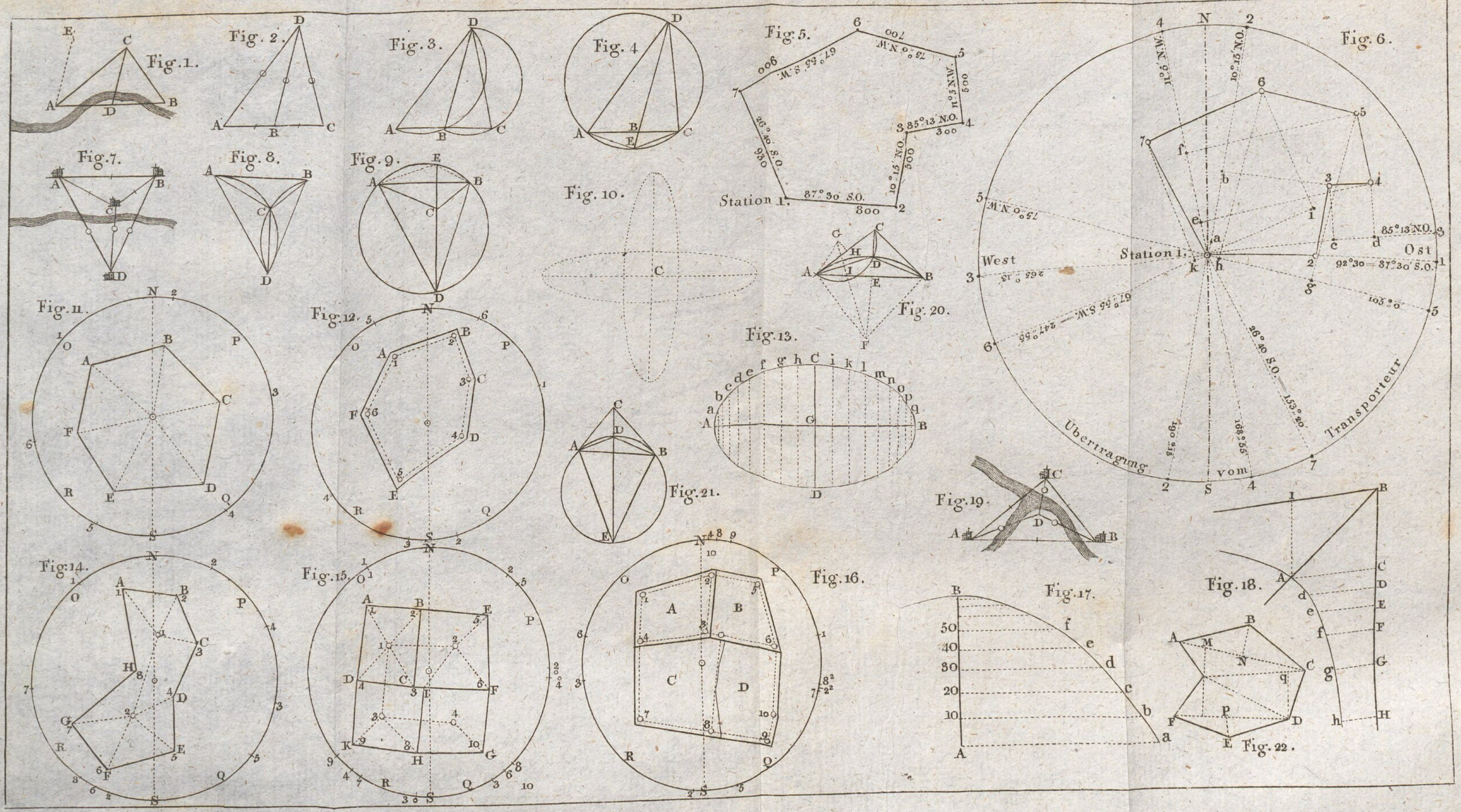


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Station 1.
West
Ost
Übertragung vom Transporteur

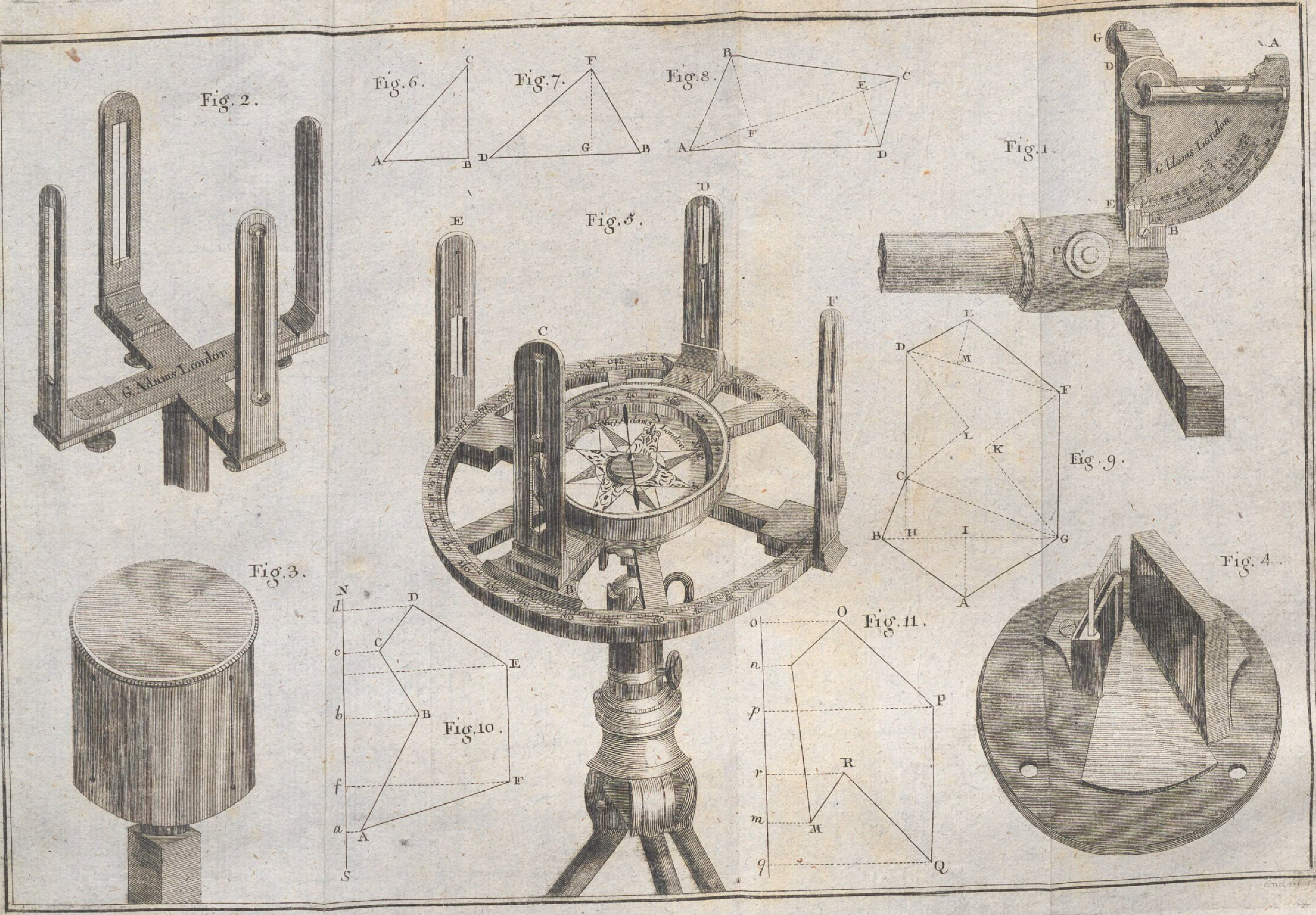


Fig. 1.
Fig. 2.
G. Adams London
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.

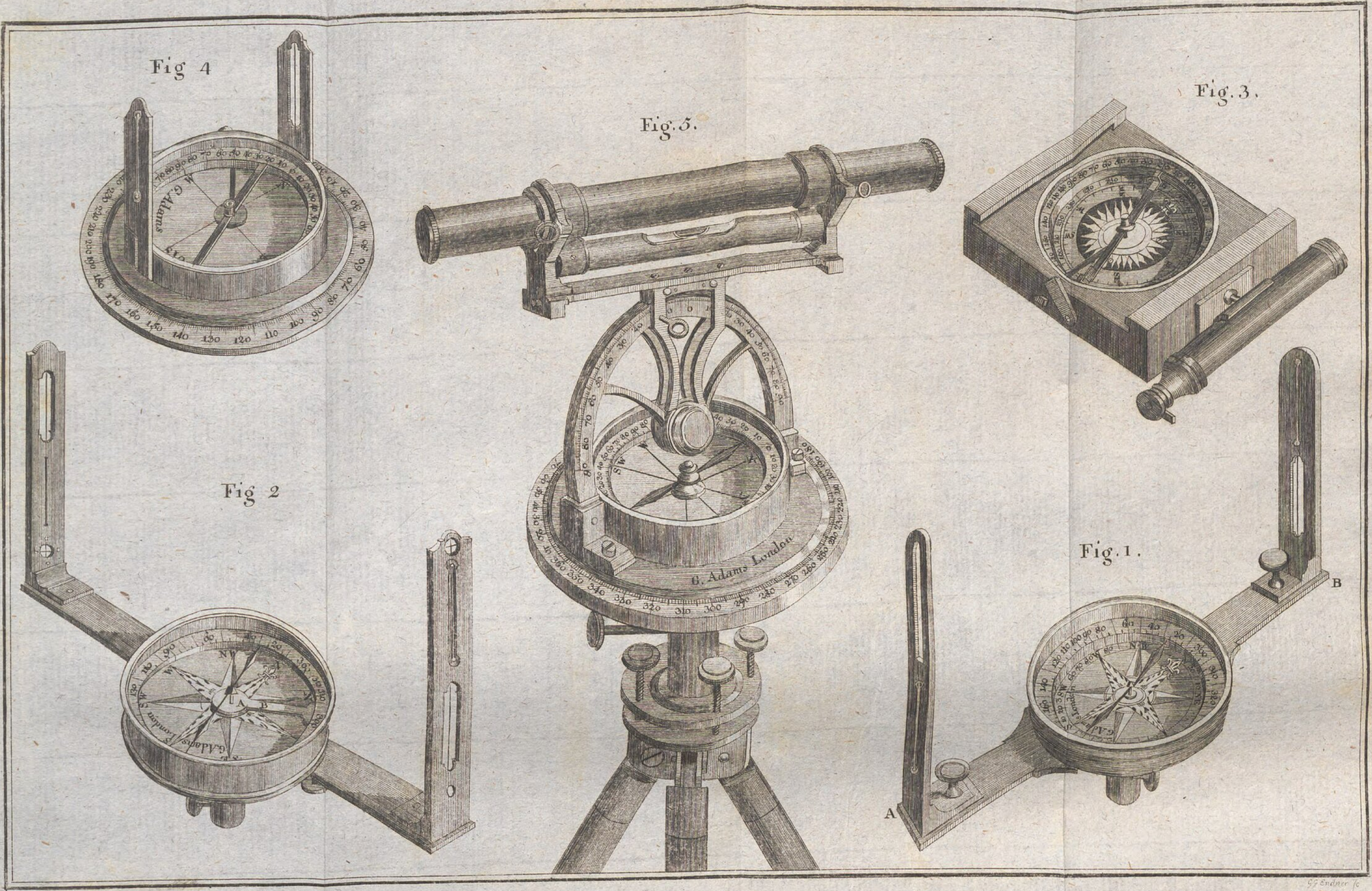


Fig 4
Fig.5.
Fig.3.
Fig 2
Fig.1.
G. Adams London
A
B

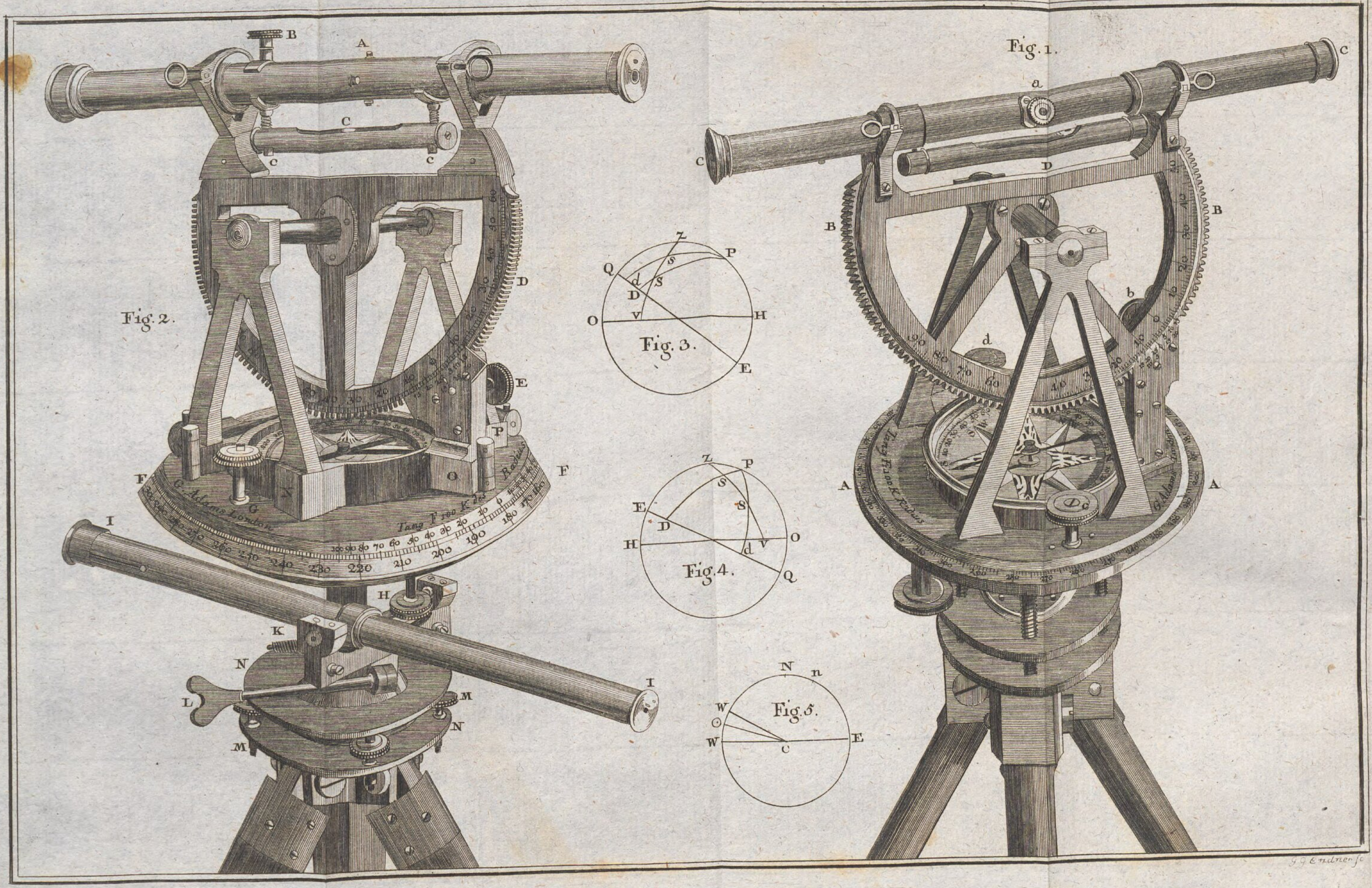


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
G. Adams London

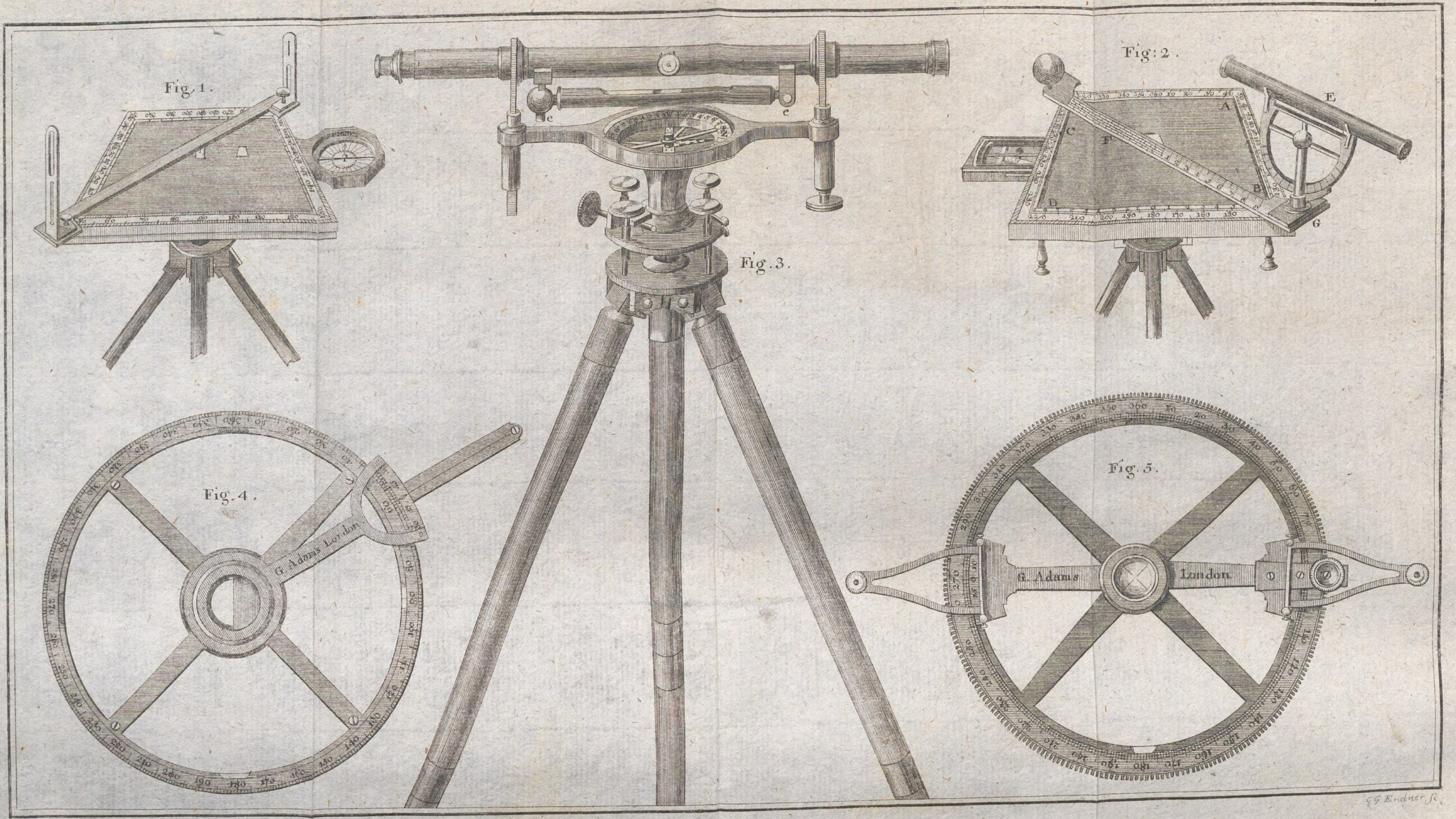


Fig. 1.
Fig: 2.
A
B
C
D
E
F
G
Fig. 3.
c
c
Fig. 4.
G. Adams London
Fig. 5.
G. Adams
London

G.G. Endner sc.

Fig. 1.

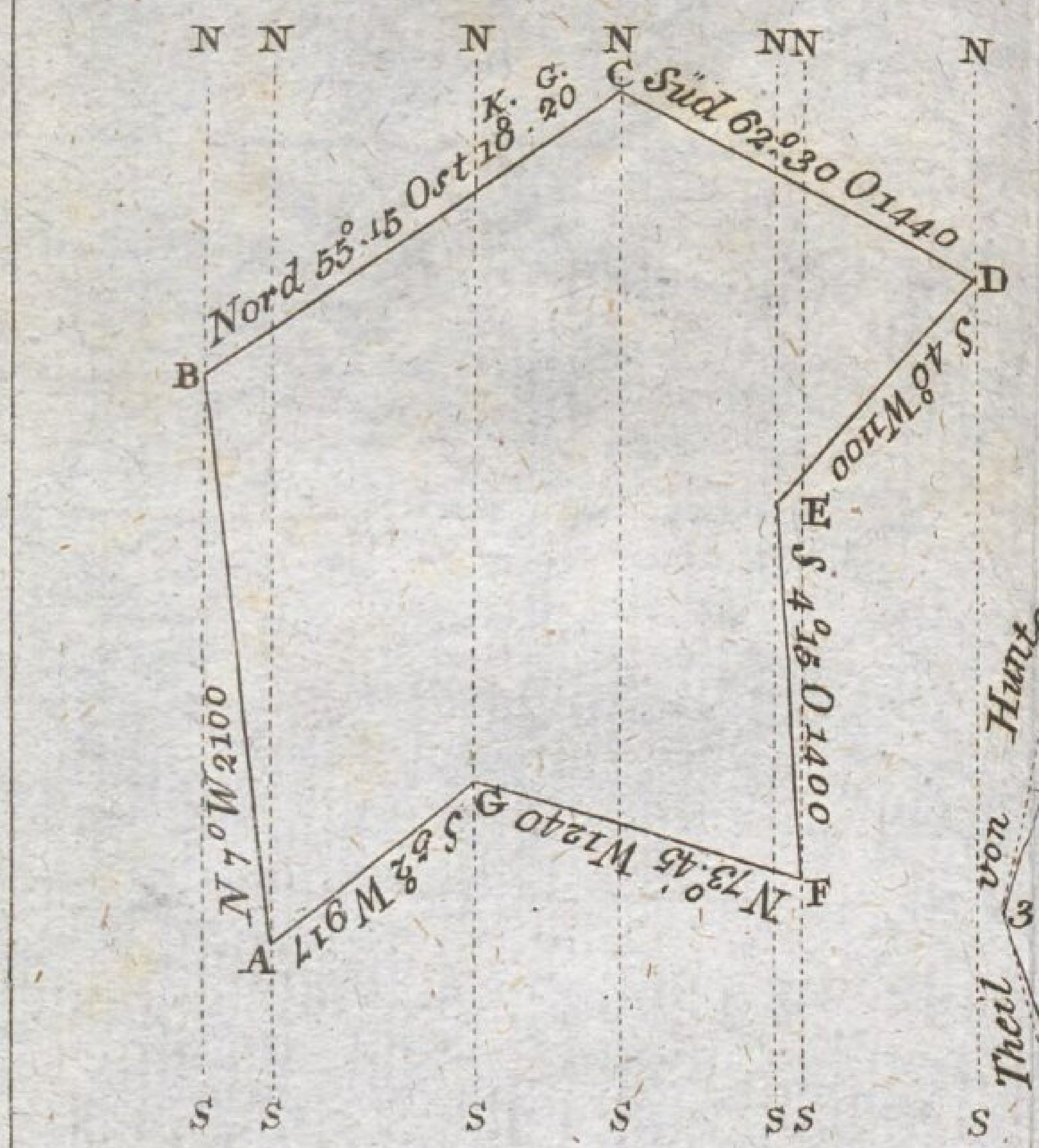
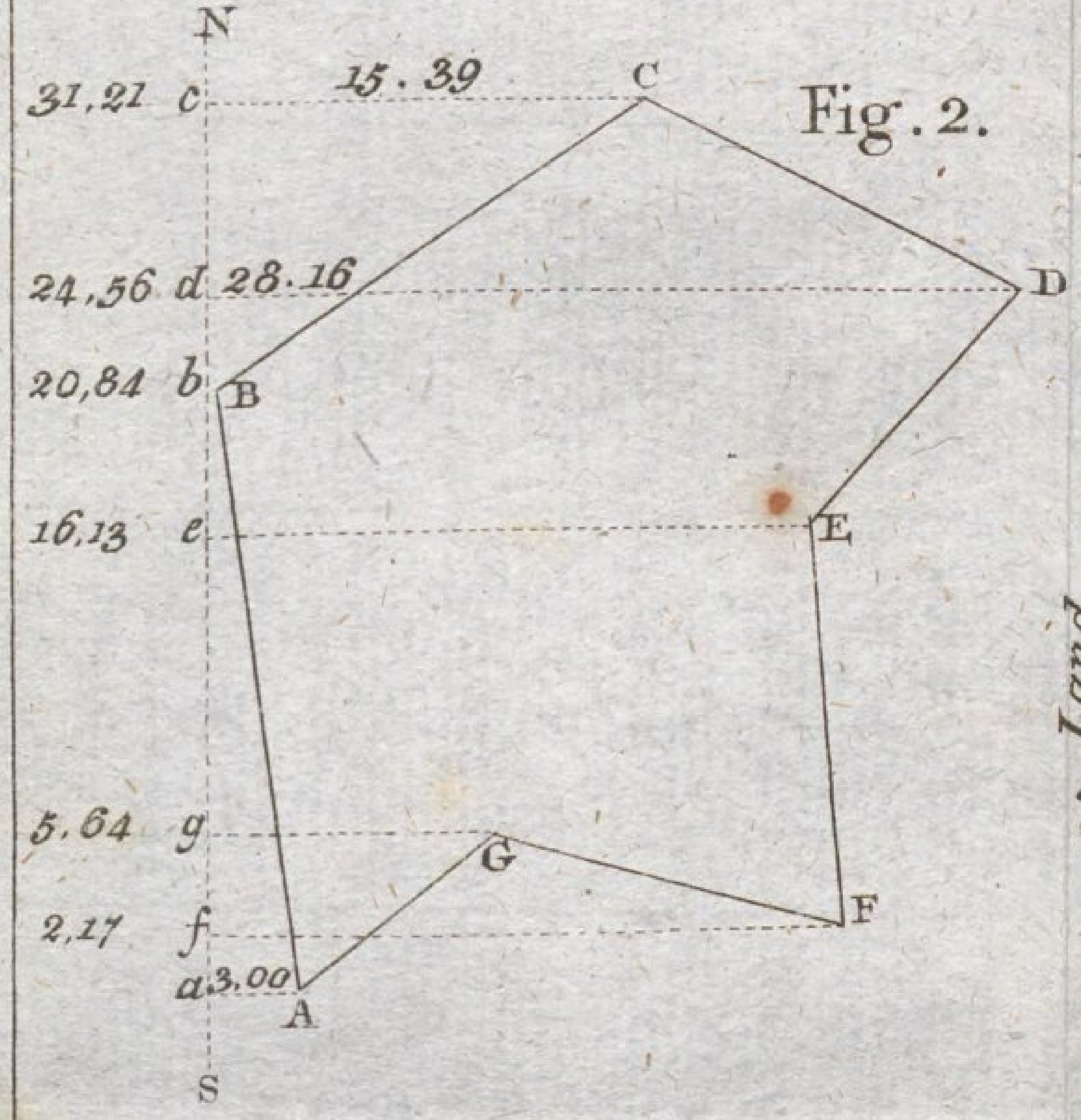


Fig. 2.



Scale 13½ Ketten auf einen Zoll.

Fig. 4.

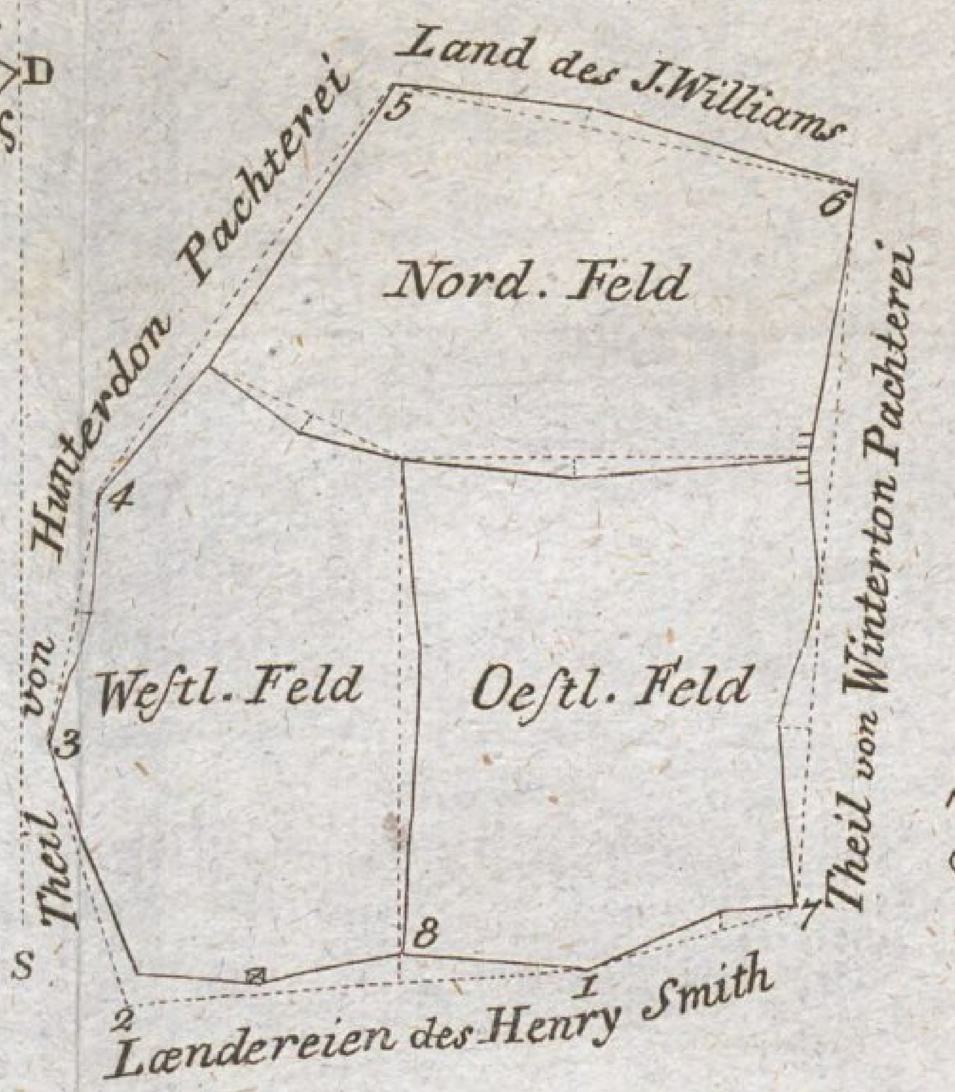
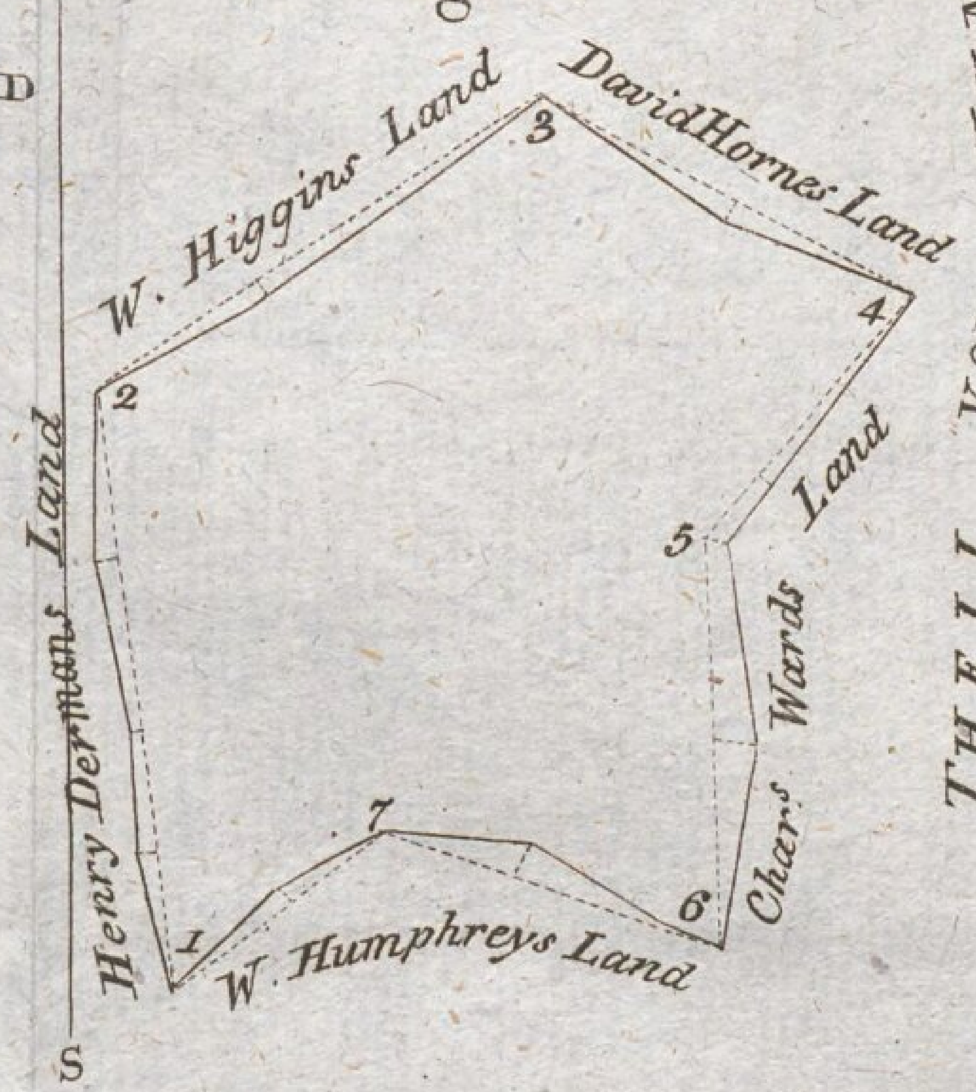
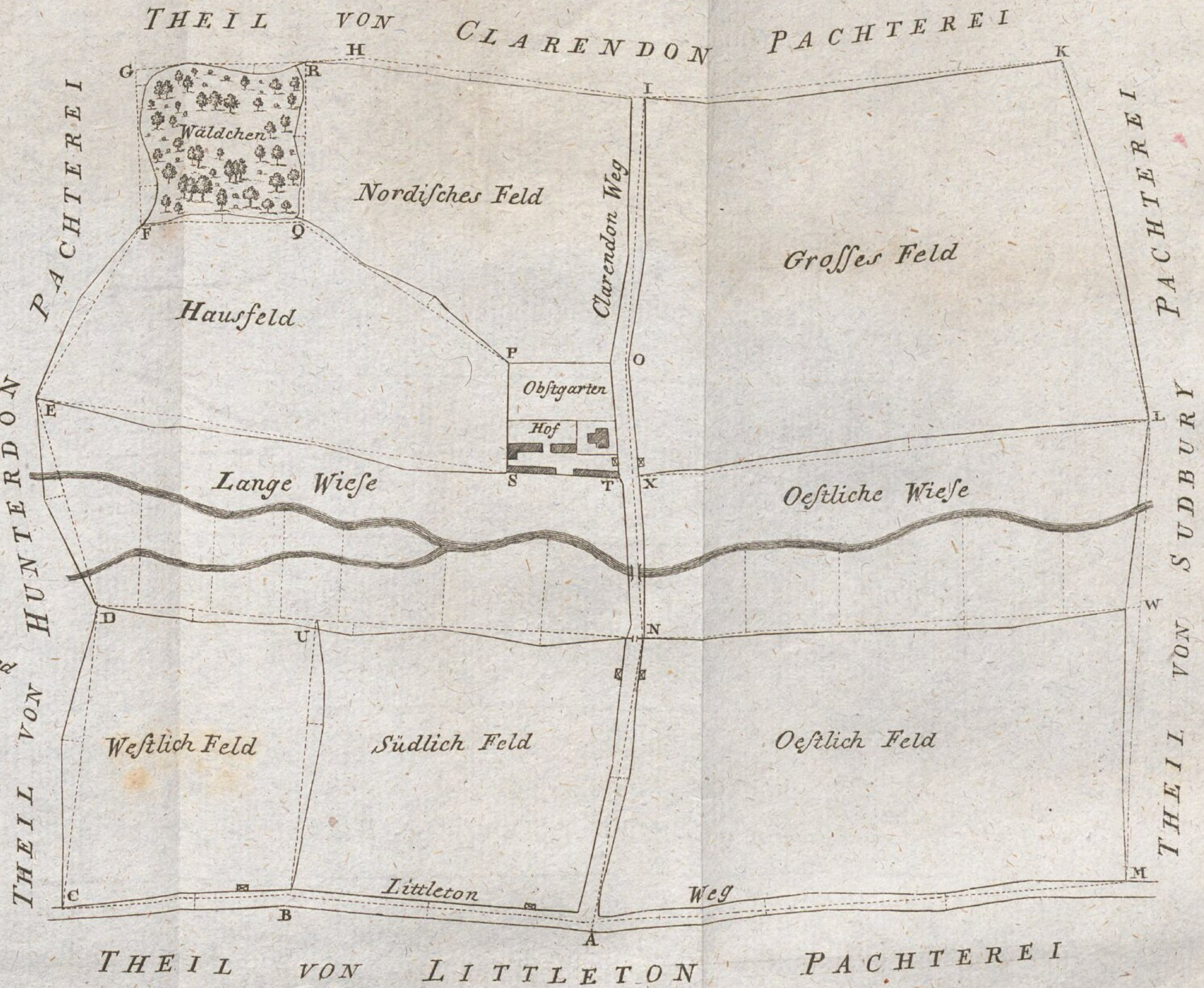


Fig. 3.





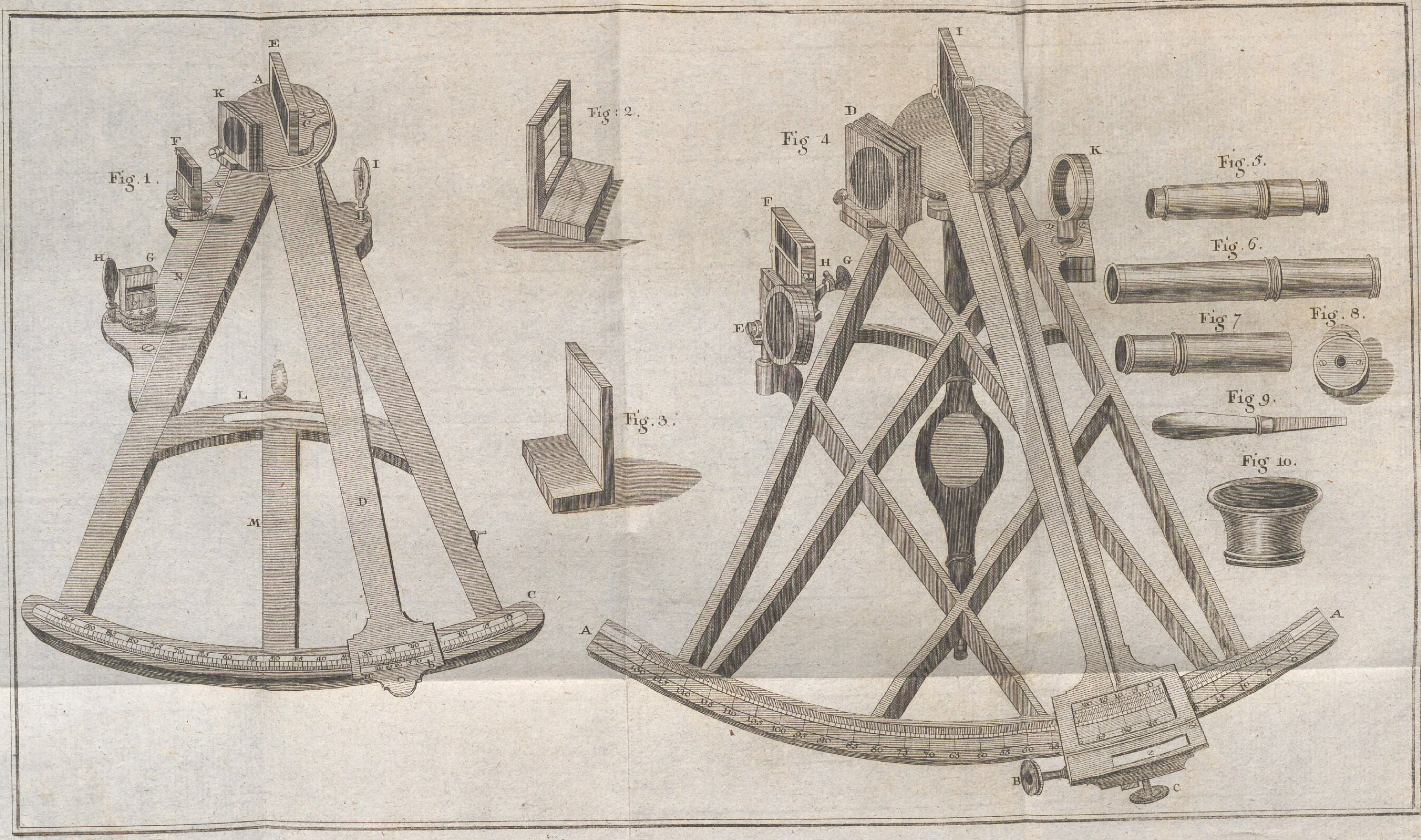
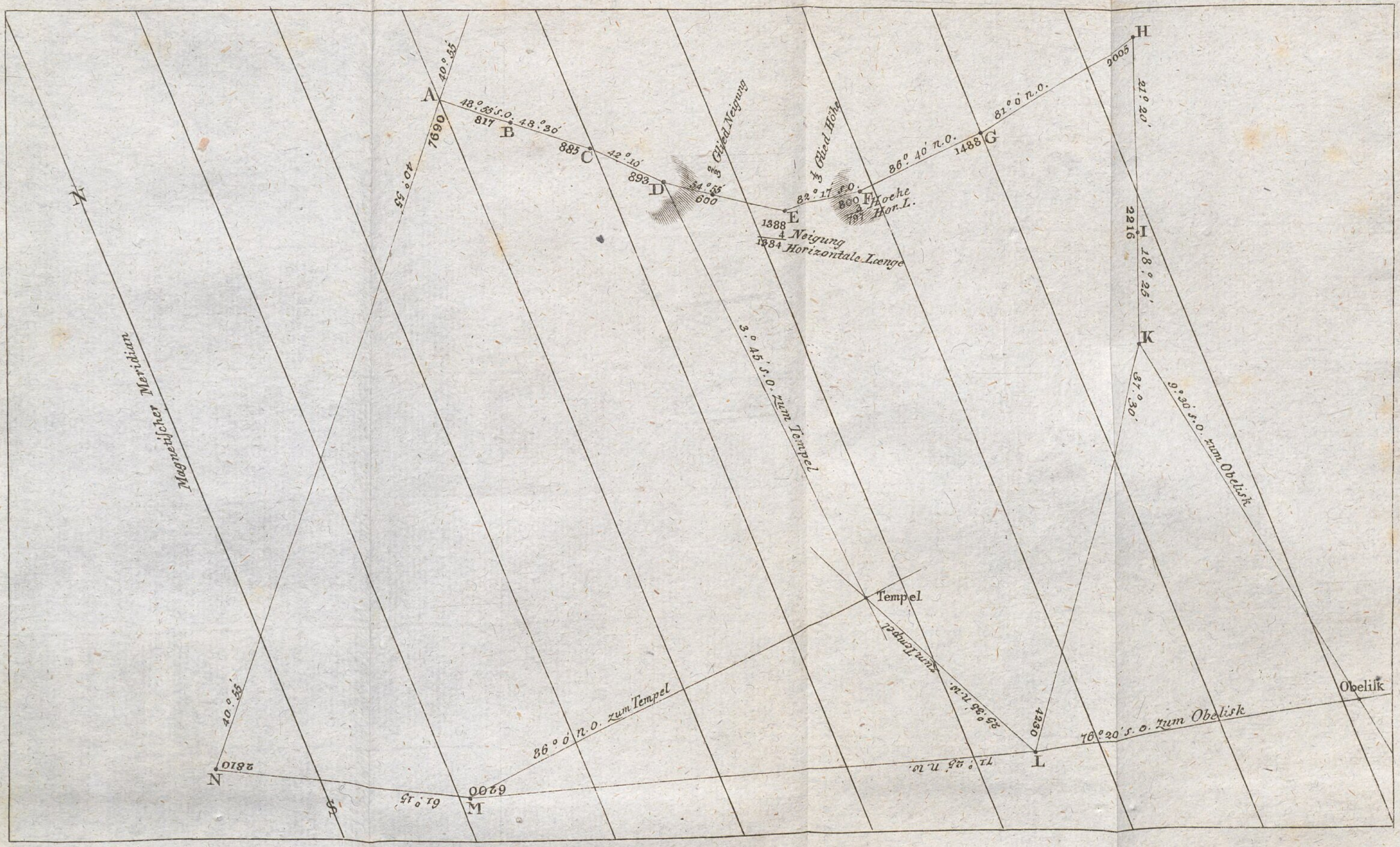


Fig. 1.
Fig: 2.
Fig. 3.
Fig 4
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig 7
Fig. 8.
Fig 9.
Fig 10.

PLATE XX.

A
B
C
D
E
F
G
H
I
K
L
M
N
Avenue
Lawn
Lawn
Wood
Wood
Wood
Wood
Open Lawn
Meadow
Bridge
Gate
Gate


N
S
Magnetiſcher Meridian
A
B
C
D
E
F
G
H
I
K
L
M
N
40° 55'
7690
817
885
893
600
1388
4 Neigung
1384 Horizontale Laenge
Hoehe
Hor. L.
1488
86° 40' n.o.
81° 0' n.o.
2005
21° 20'
2216
18° 25'
37° 30'
3.° 45' s.o. zum Tempel
9.° 30' s.o. zum Obelisk
Tempel
zum Tempel
Obelisk
86° 0' n.o. zum Tempel
76° 20' s.o. zum Obelisk
71° 25' n.w.
61° 15'
4230
6200
2810

Tafel XXII

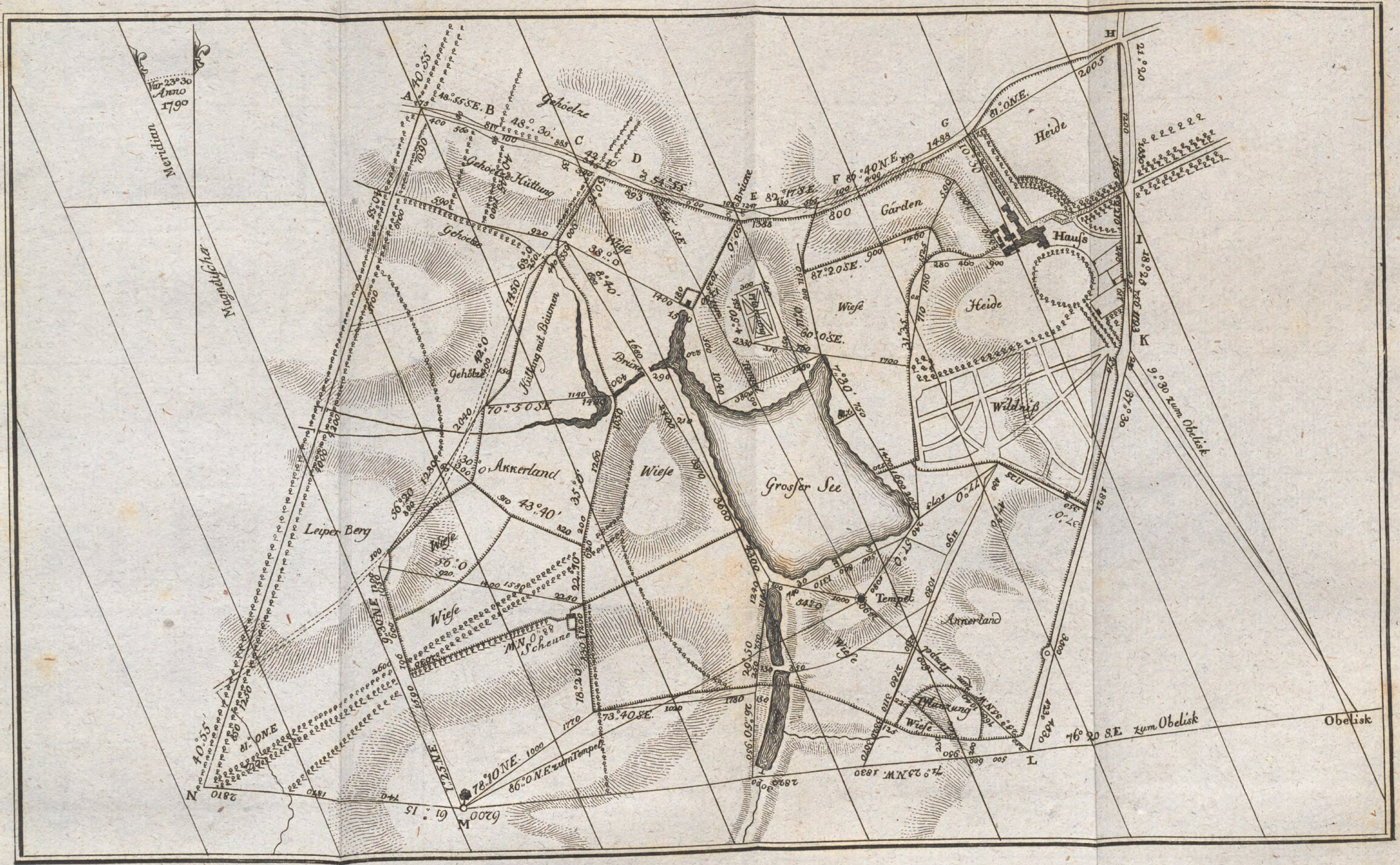
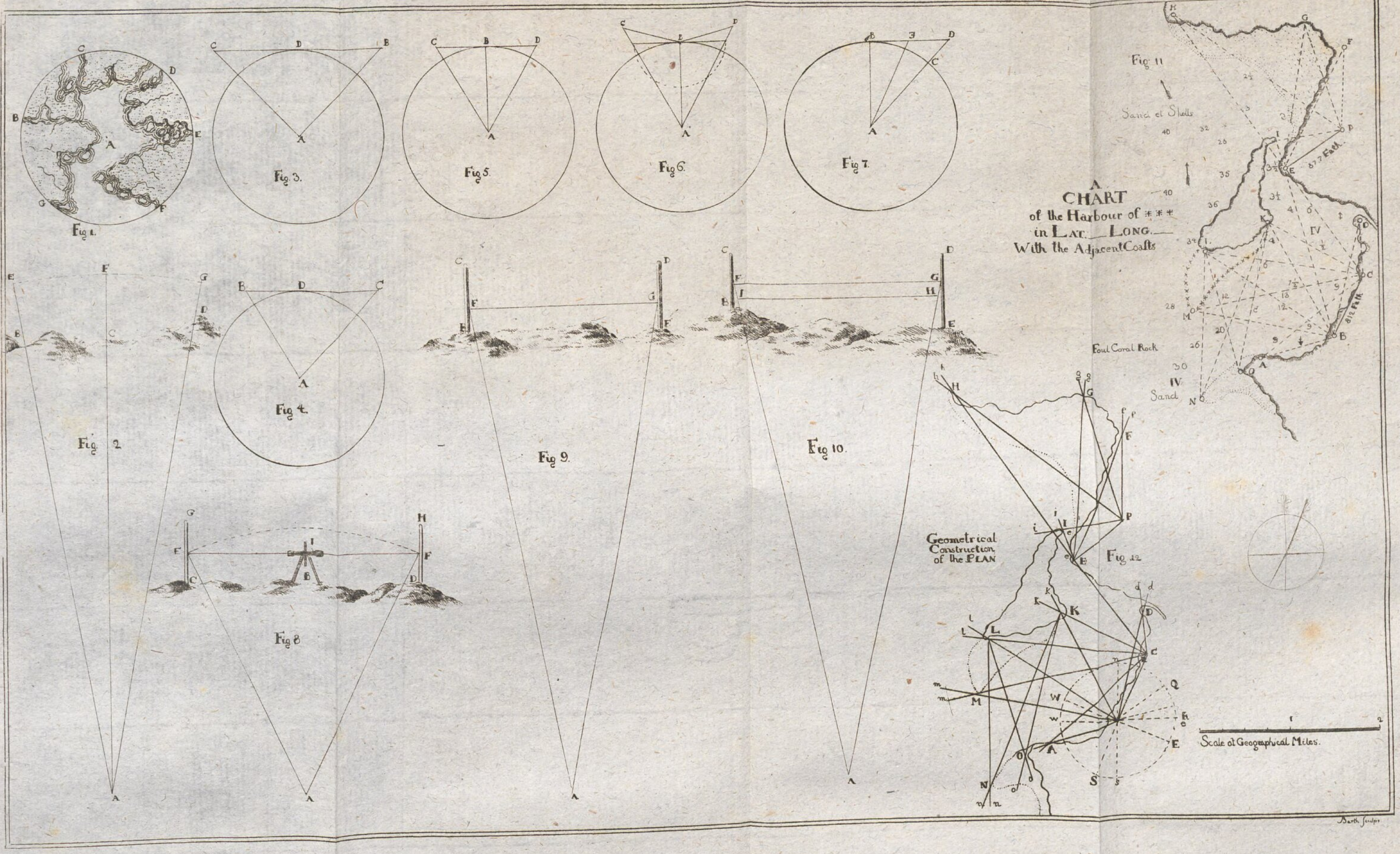
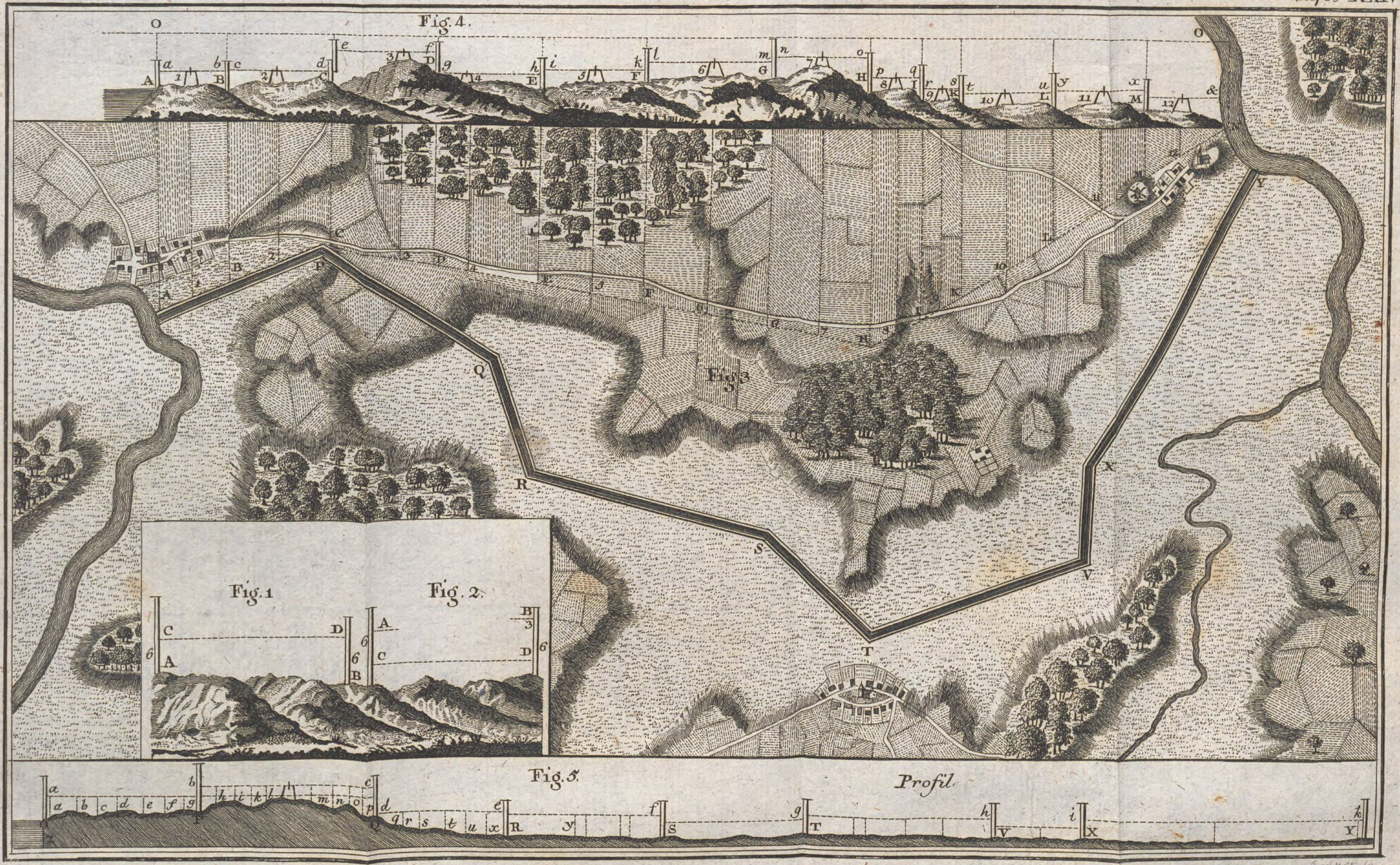

Meridian
Magnetiſcher
Var. 23°30
Anno
1790
Gehölze
Gehölze Hütung
Hütung mit Bäumen
Wieſe
Brücke
Gärden
Hauſs
Heide
Wildniß
Groſser See
Akkerland
Leiper Berg
Scheune
Tempel
Annerland
Pflanzung
Obelisk
76° 20 S.E. zum Obelisk
9° 30 zum Obelisk
86° 0 N.E. zum Tempel

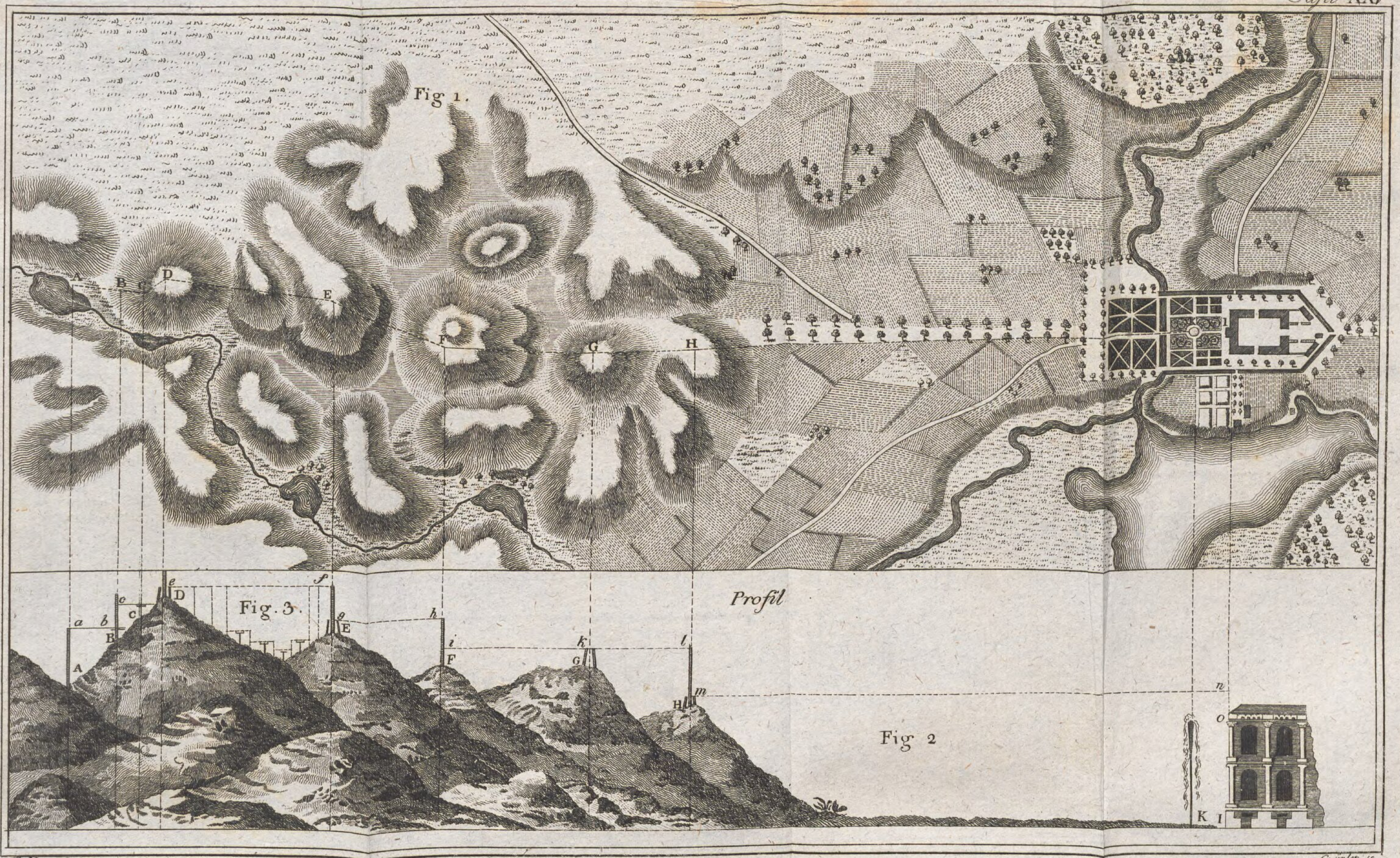
PLATE XXIII.



Barth Sculp.



Endner sc.



J. Milne del.

Grunler sc.

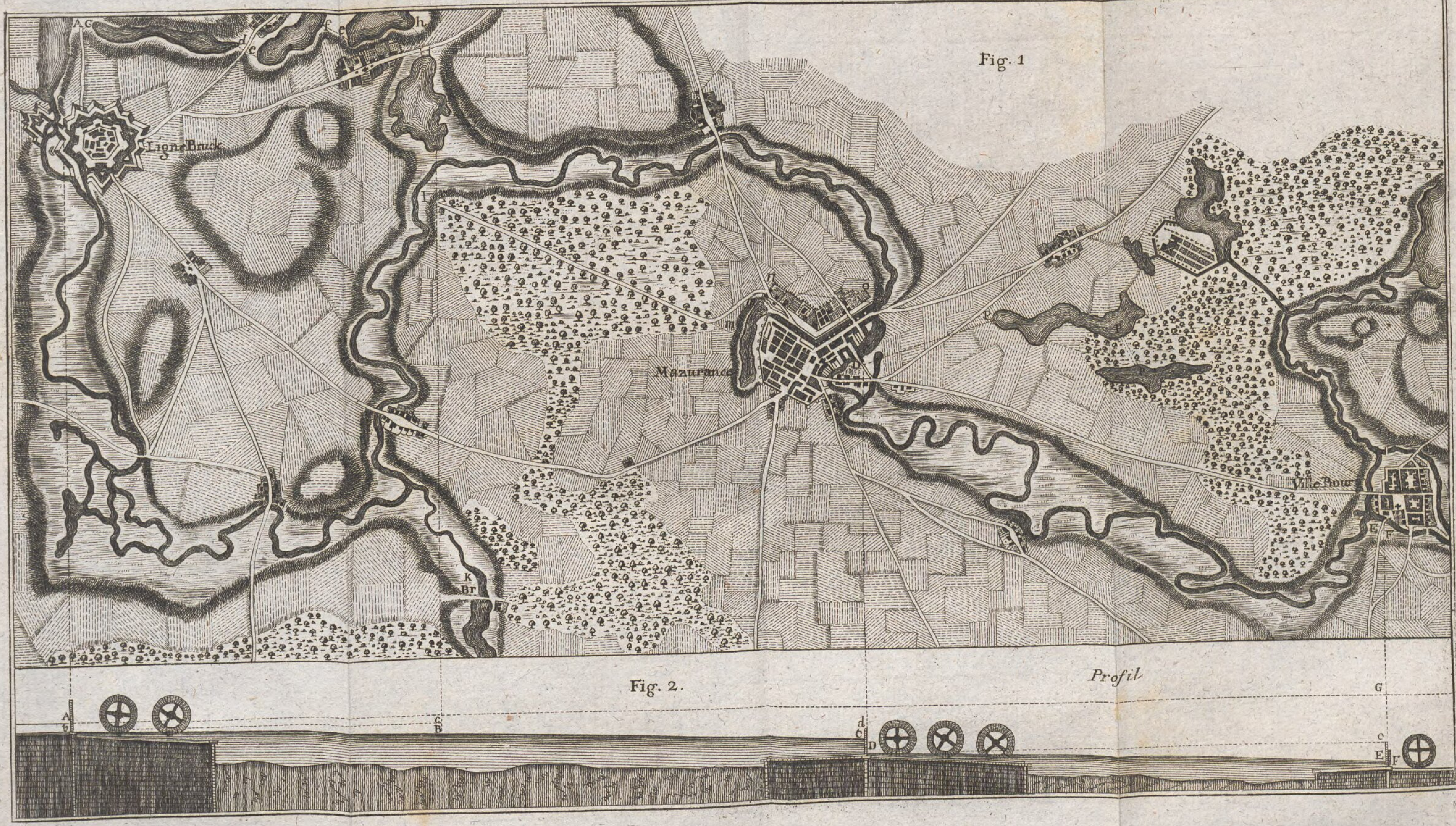


Fig. 1
Ligne Bruck
Mazurance
Ville Bour
Fig. 2.
Profil

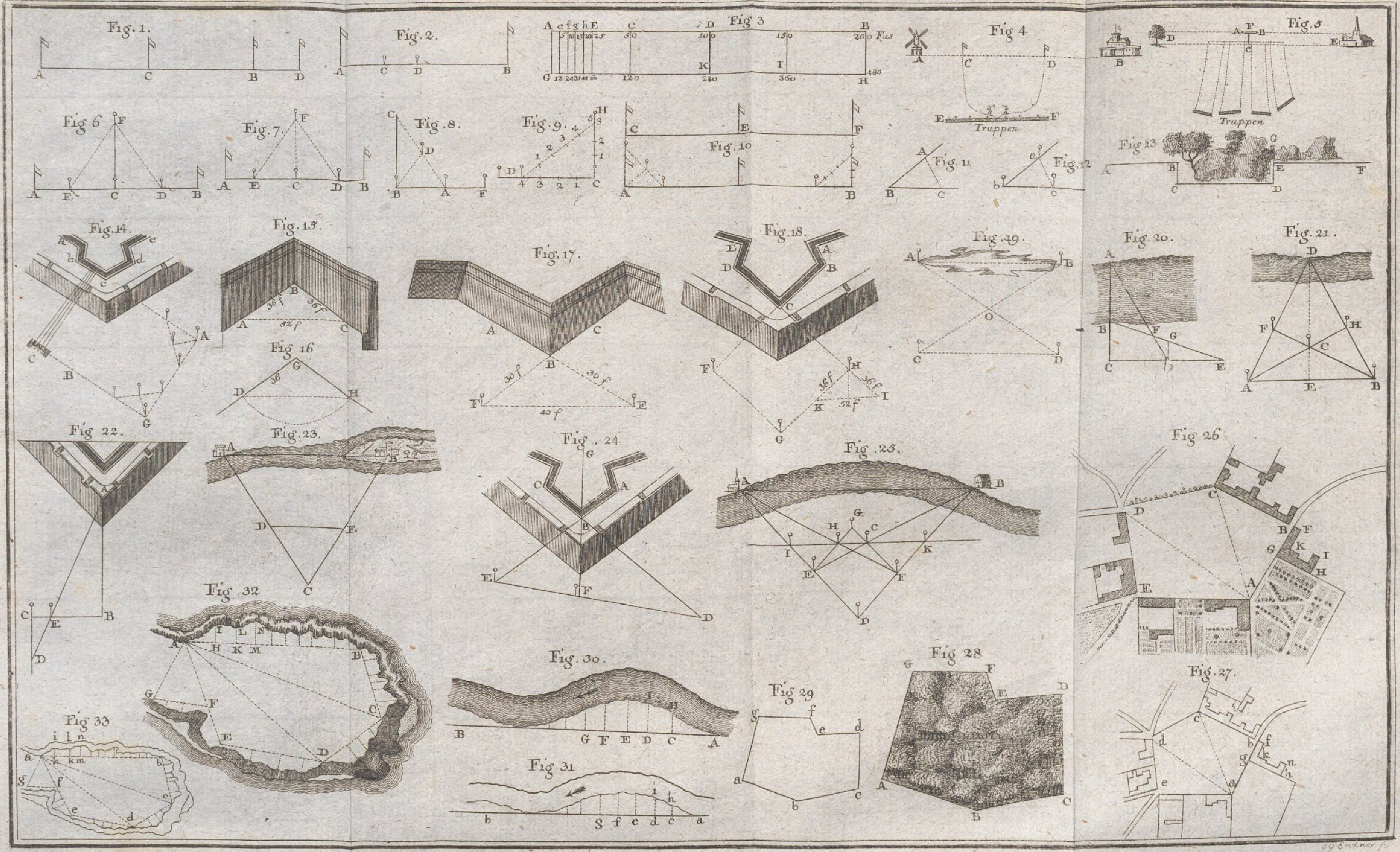
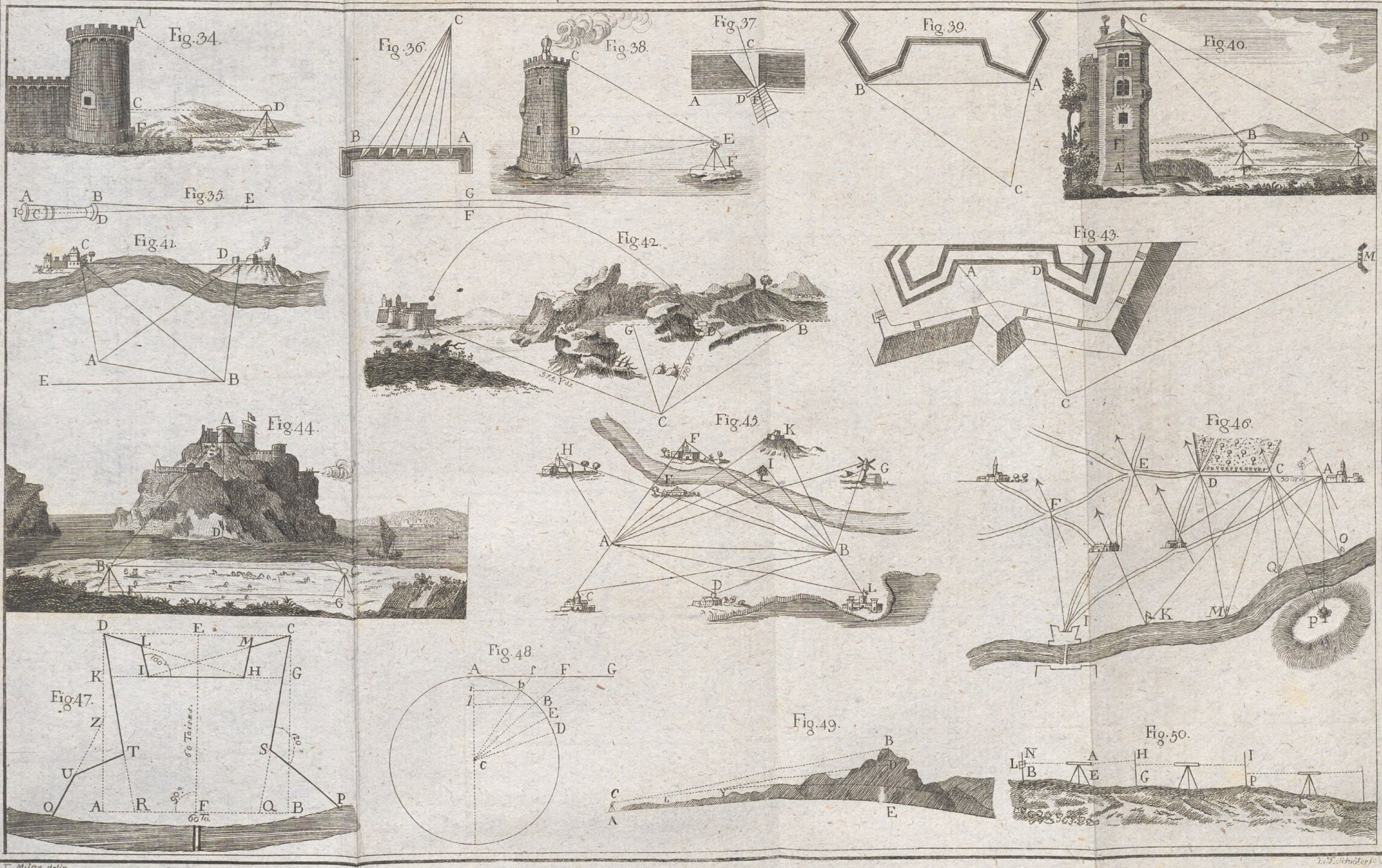


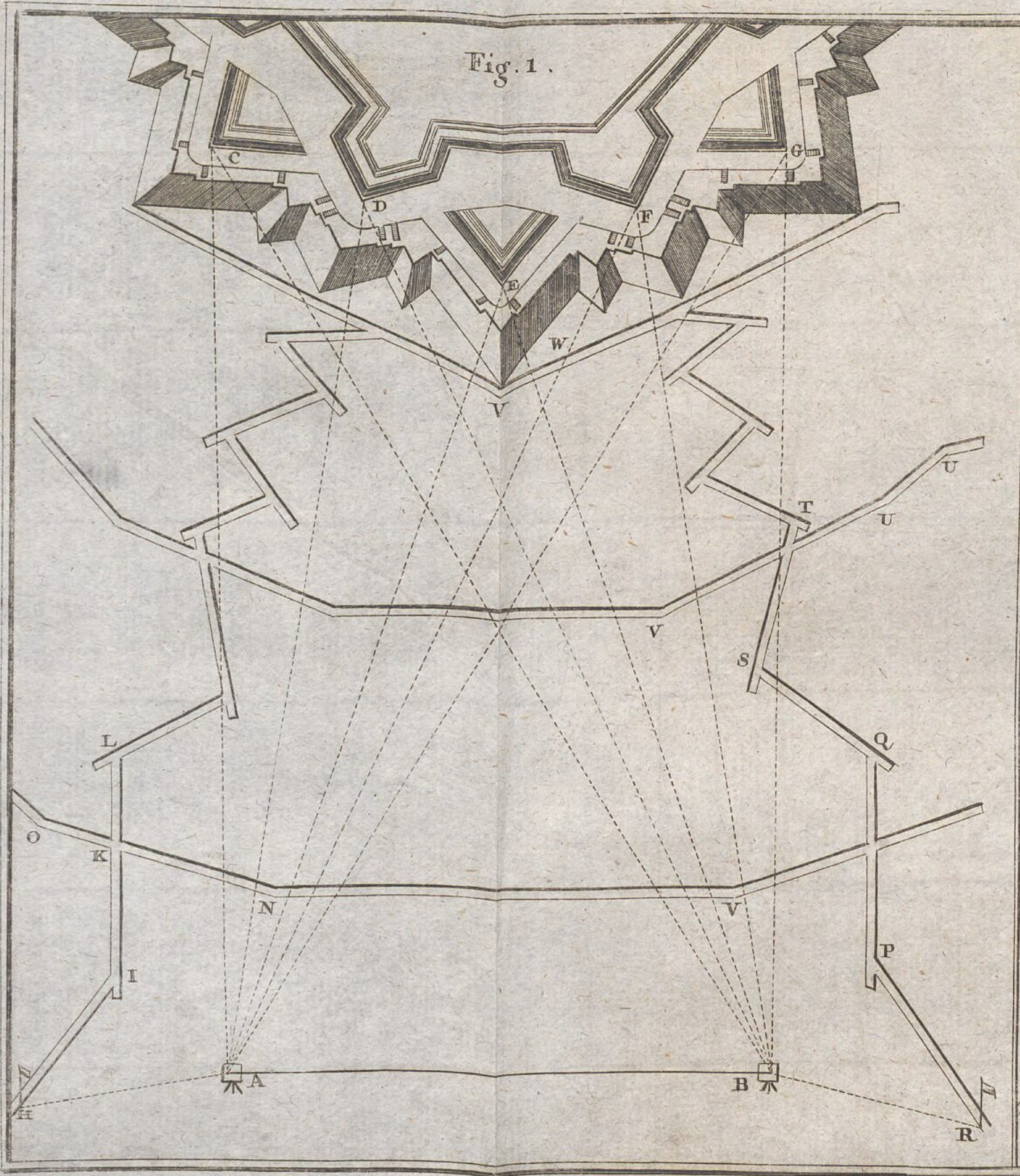
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig 3
Fus
Fig 4
Truppen
Fig. 5
Truppen
Fig 6
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig 13
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig 16
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig 22.
Fig. 23.
Fig. 24
Fig. 25.
Fig 26
Fig. 27.
Fig 28
Fig 29
Fig. 30.
Fig 31
Fig 32
Fig 33

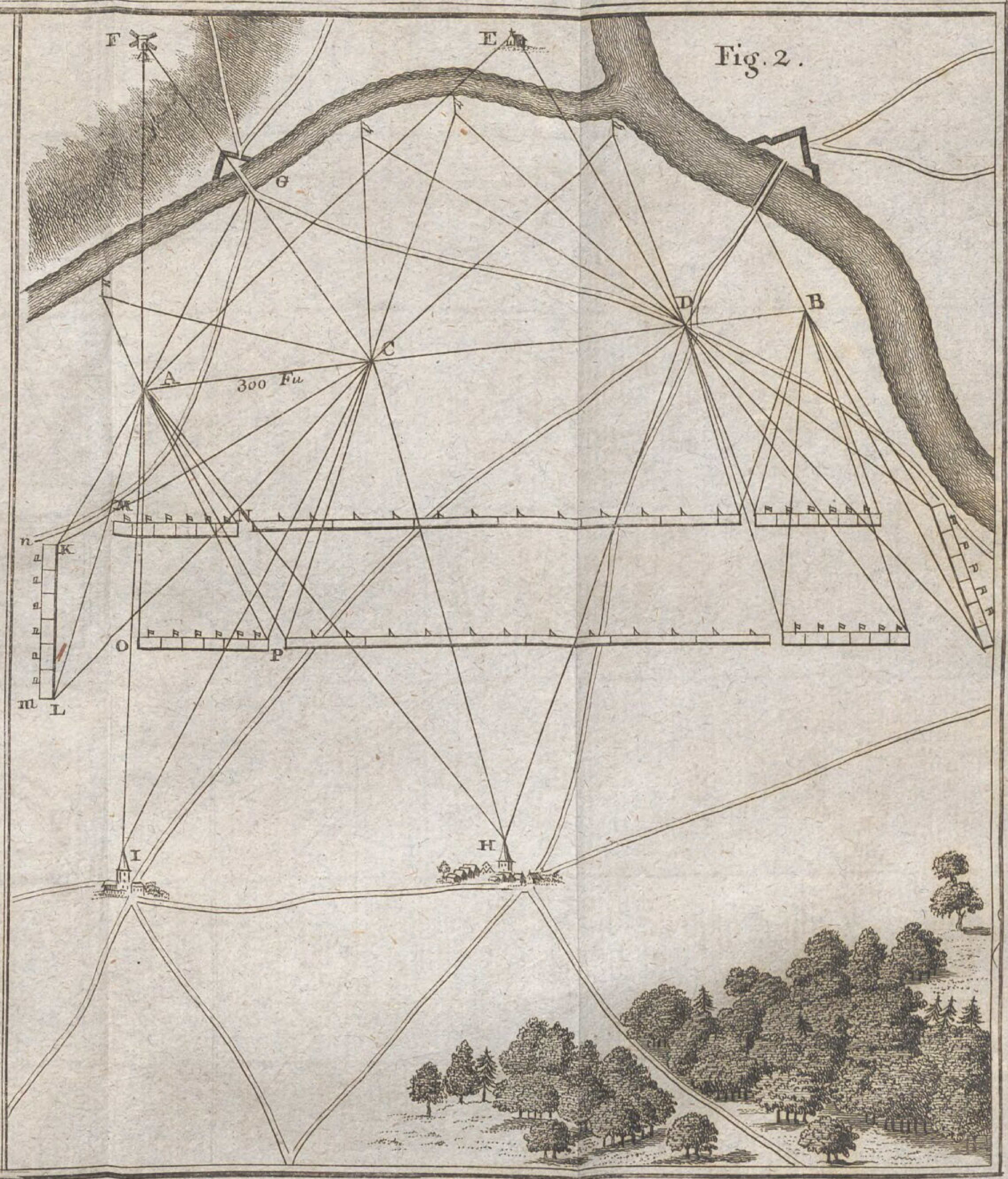
gg Endner sc



T. Milne delin.

Tafel XXIX.





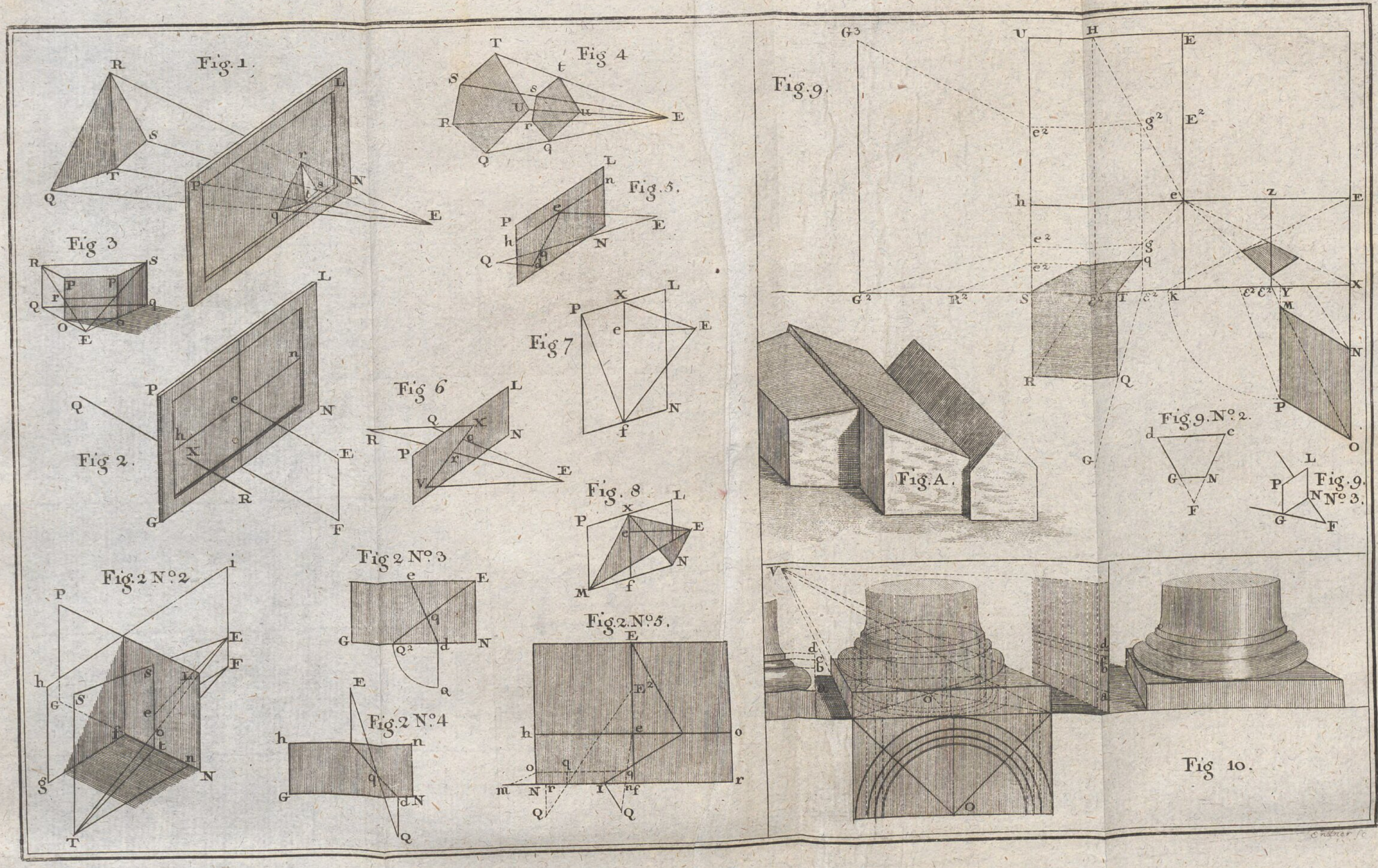


Fig. 1.
Fig 3
Fig 2.
Fig. 2 N° 2.
Fig 4
Fig. 5.
Fig 6
Fig 7
Fig. 8
Fig 2 N° 3
Fig. 2 N° 4
Fig. 2 N° 5.
Fig. 9.
Fig. A.
Fig. 9. N° 2.
Fig. 9. N° 3.
Fig 10.

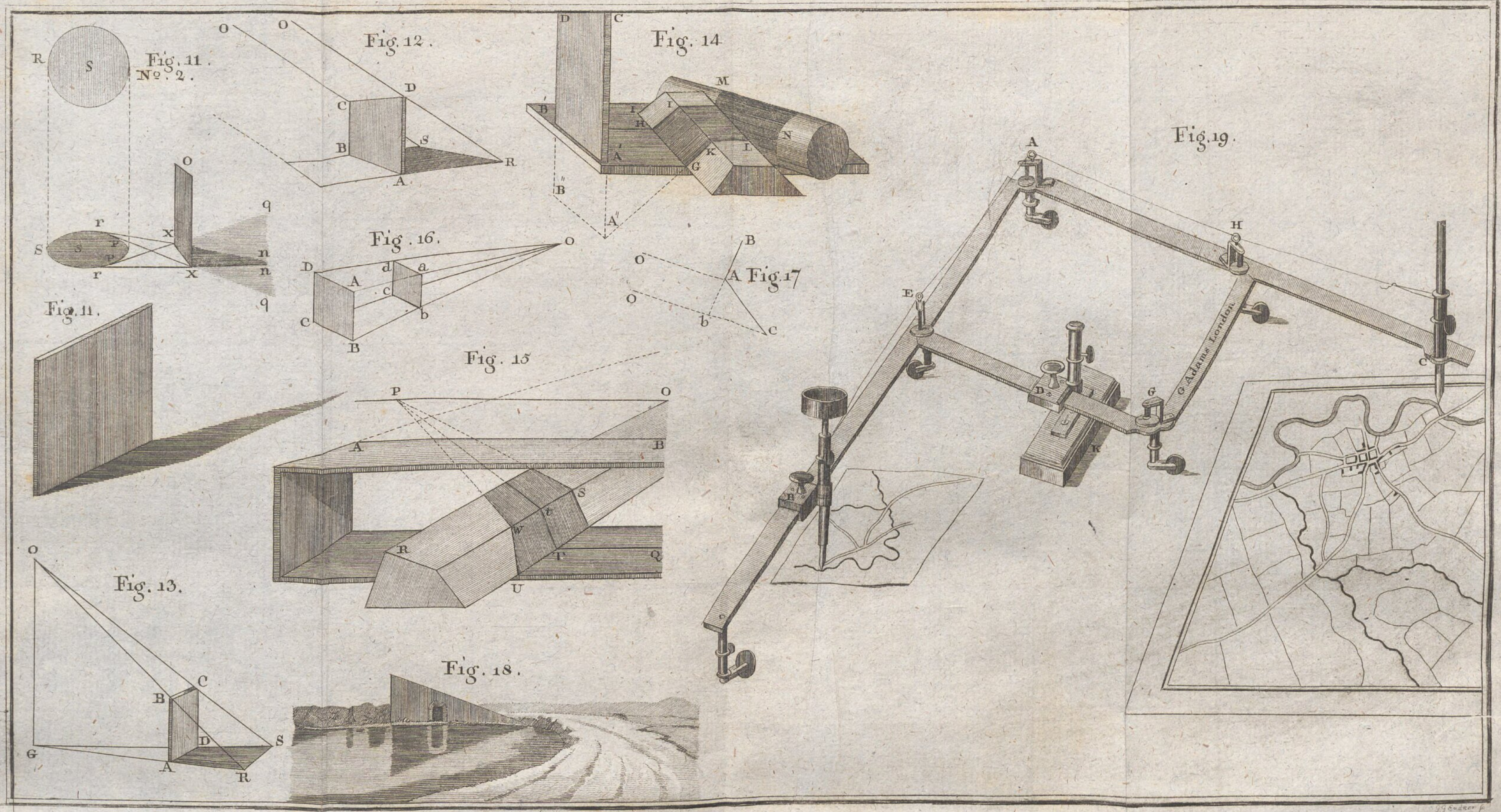


Fig. 11.
No. 2.
Fig. 12.
Fig. 14
Fig. 16.
Fig. 17
Fig. 11.
Fig. 15
Fig. 13.
Fig. 18.
Fig. 19.
G Adams London

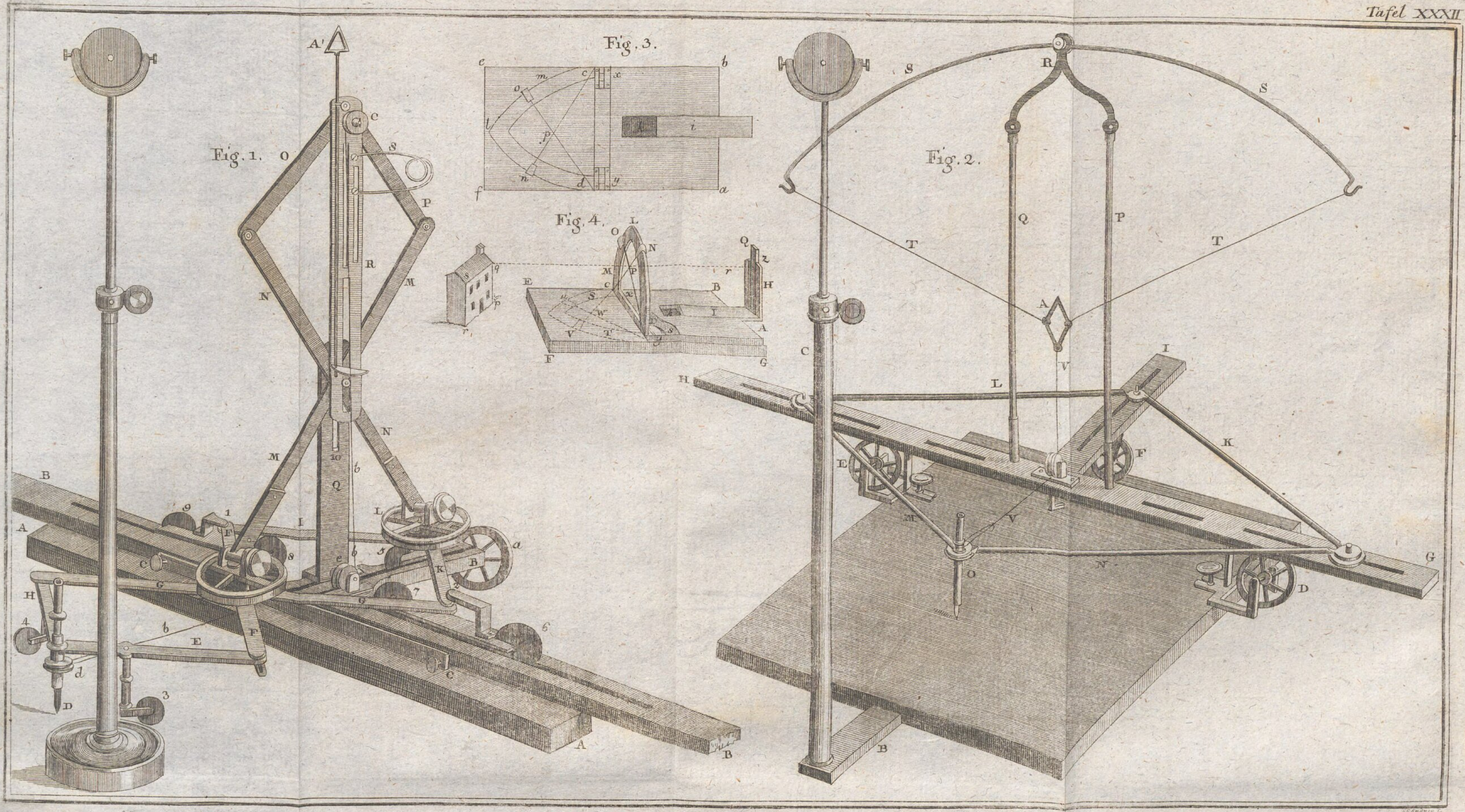
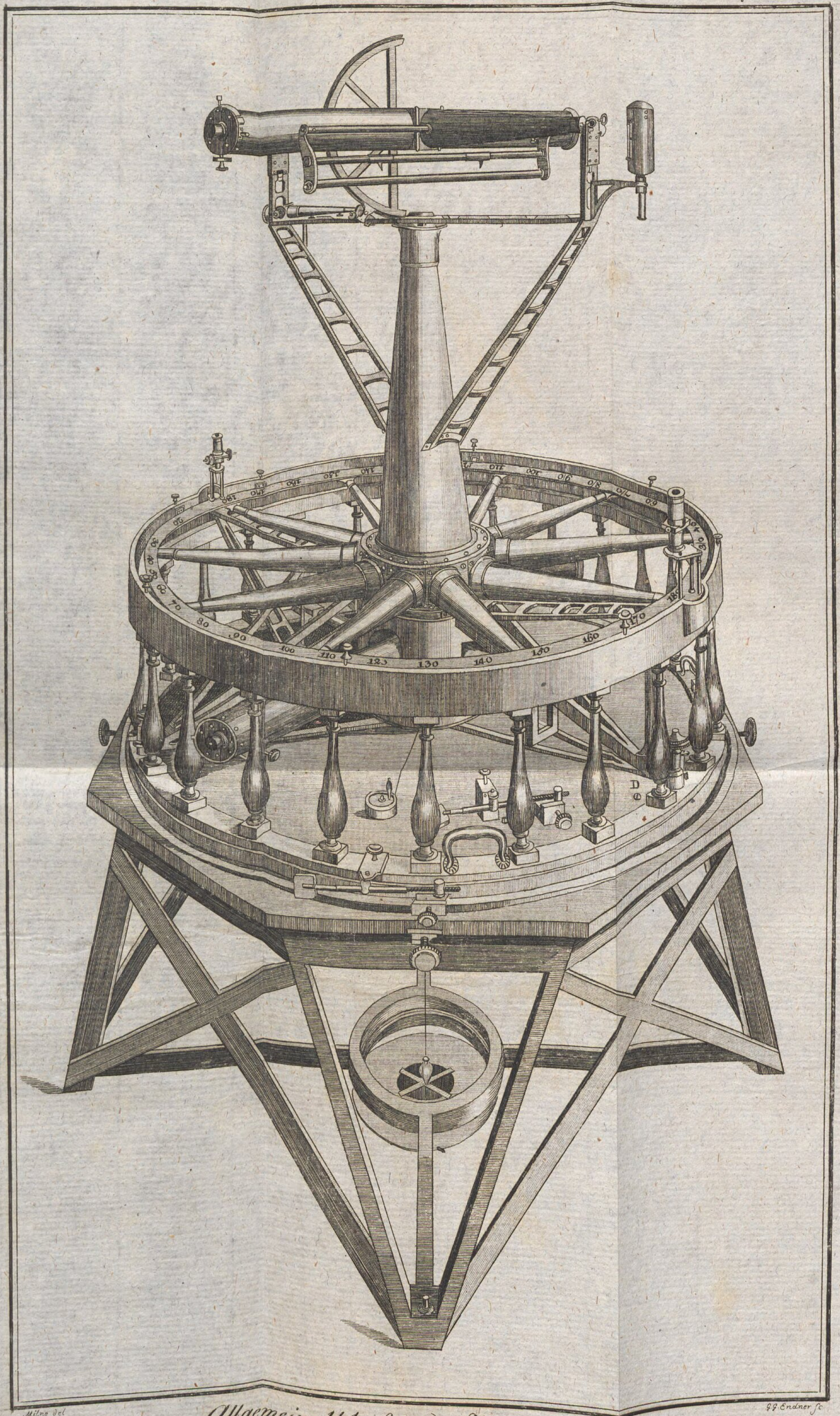


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.

Ueberſicht des Vermeſſungs verſahren der Grundfläche der Berichtigung zu Romney Marſch vermittelst der ſtählernen Kette im Herbst 1787.

Tafel XXXIII

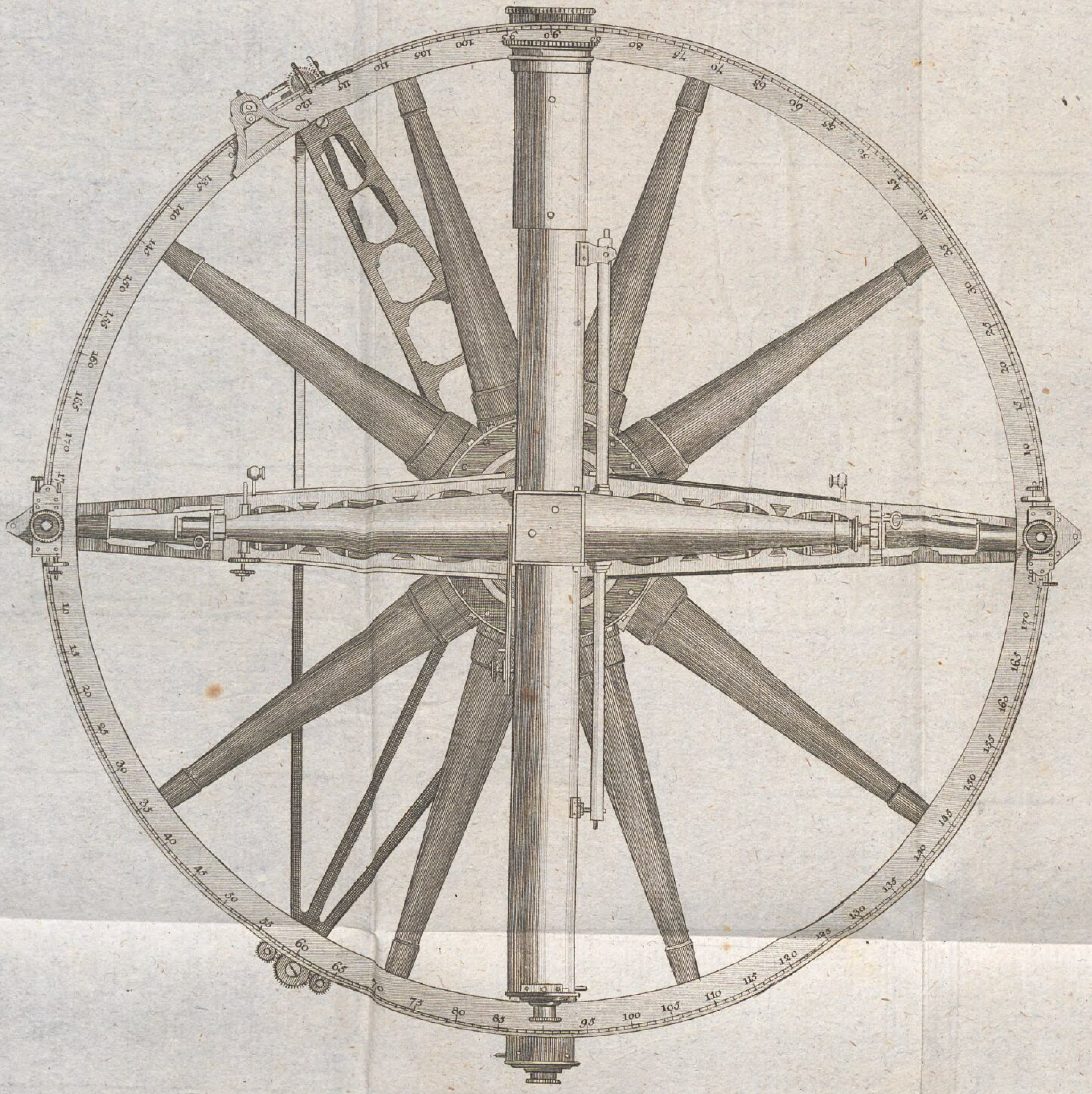
Tafel XXXIV



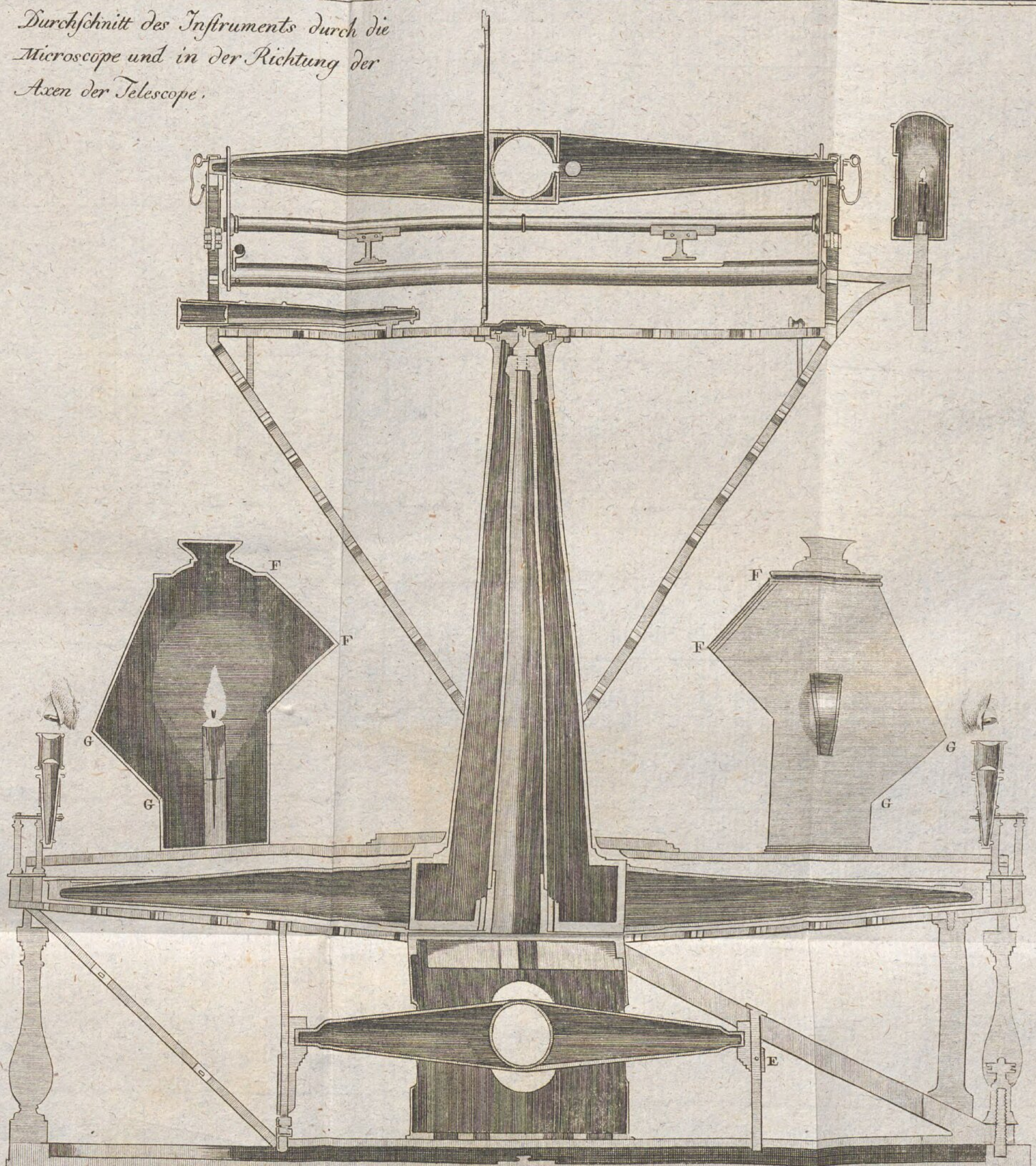
Milne del. G.G. Endner ſc.

Allgemeine Ueberſicht des Inſtruments

Grundriſs des Inſtruments.

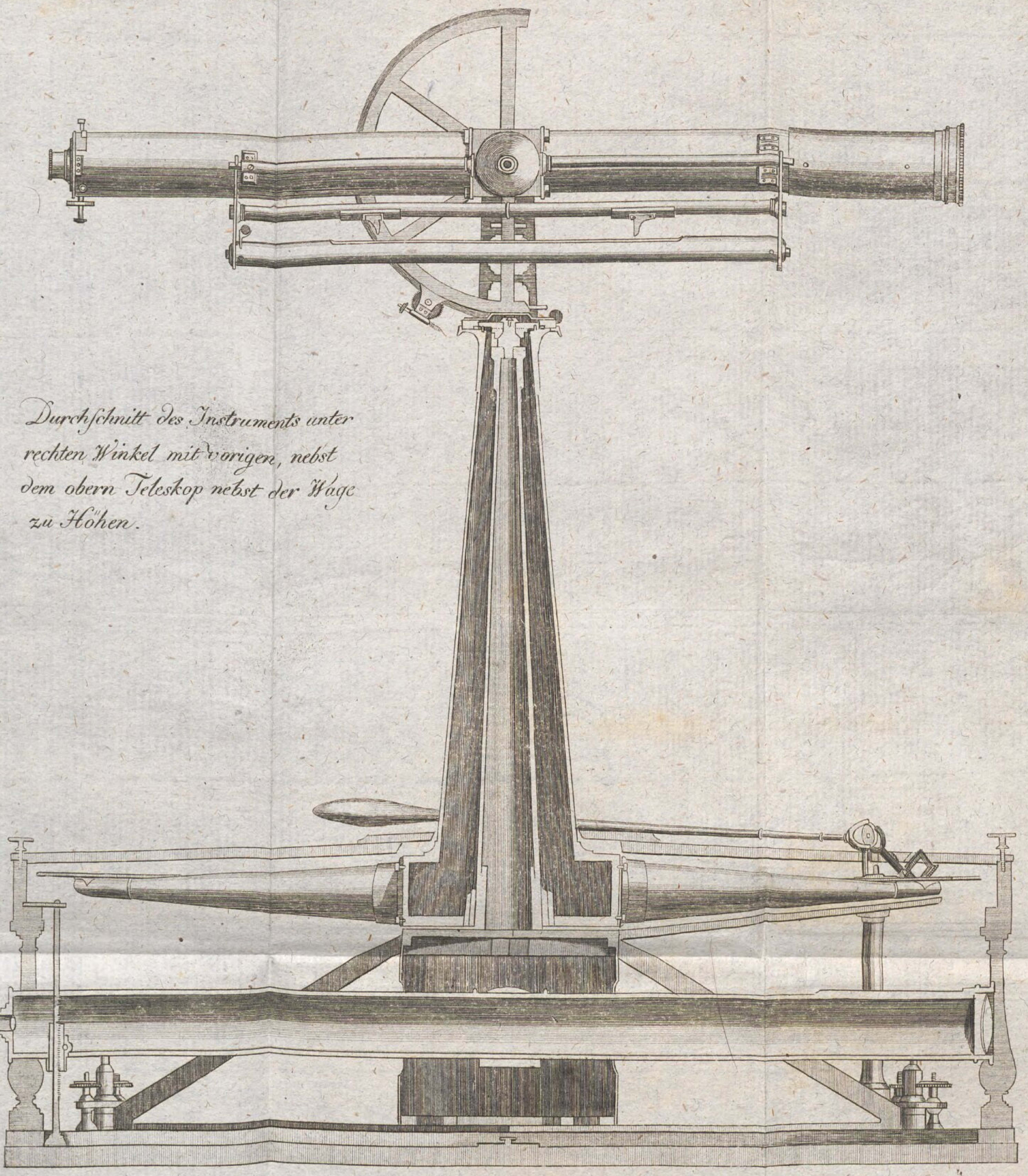


Durchſchnitt des Inſtruments durch die Microscope und in der Richtung der Axen der Teleſcope.



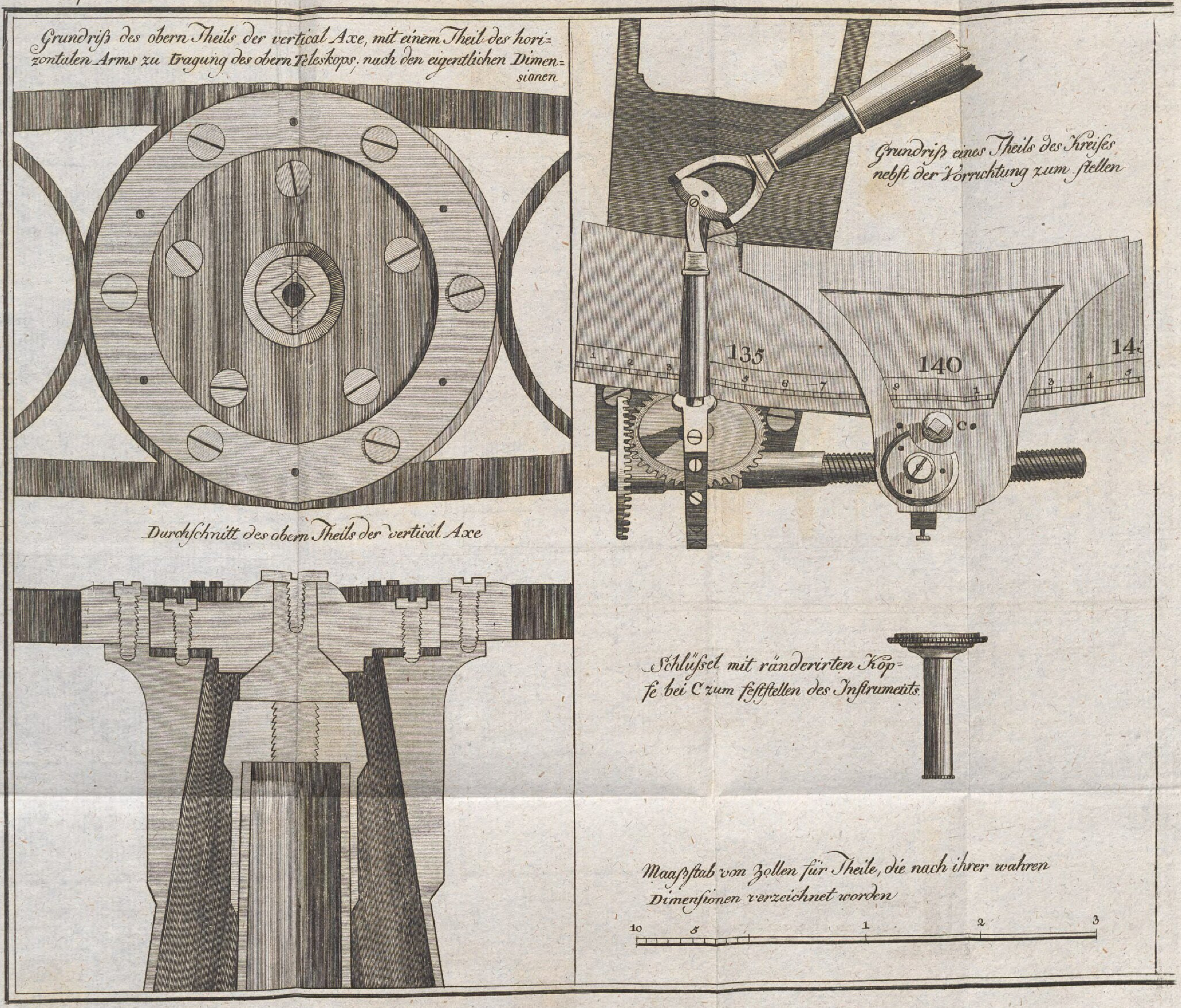
Maasſtab von Zollen

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40



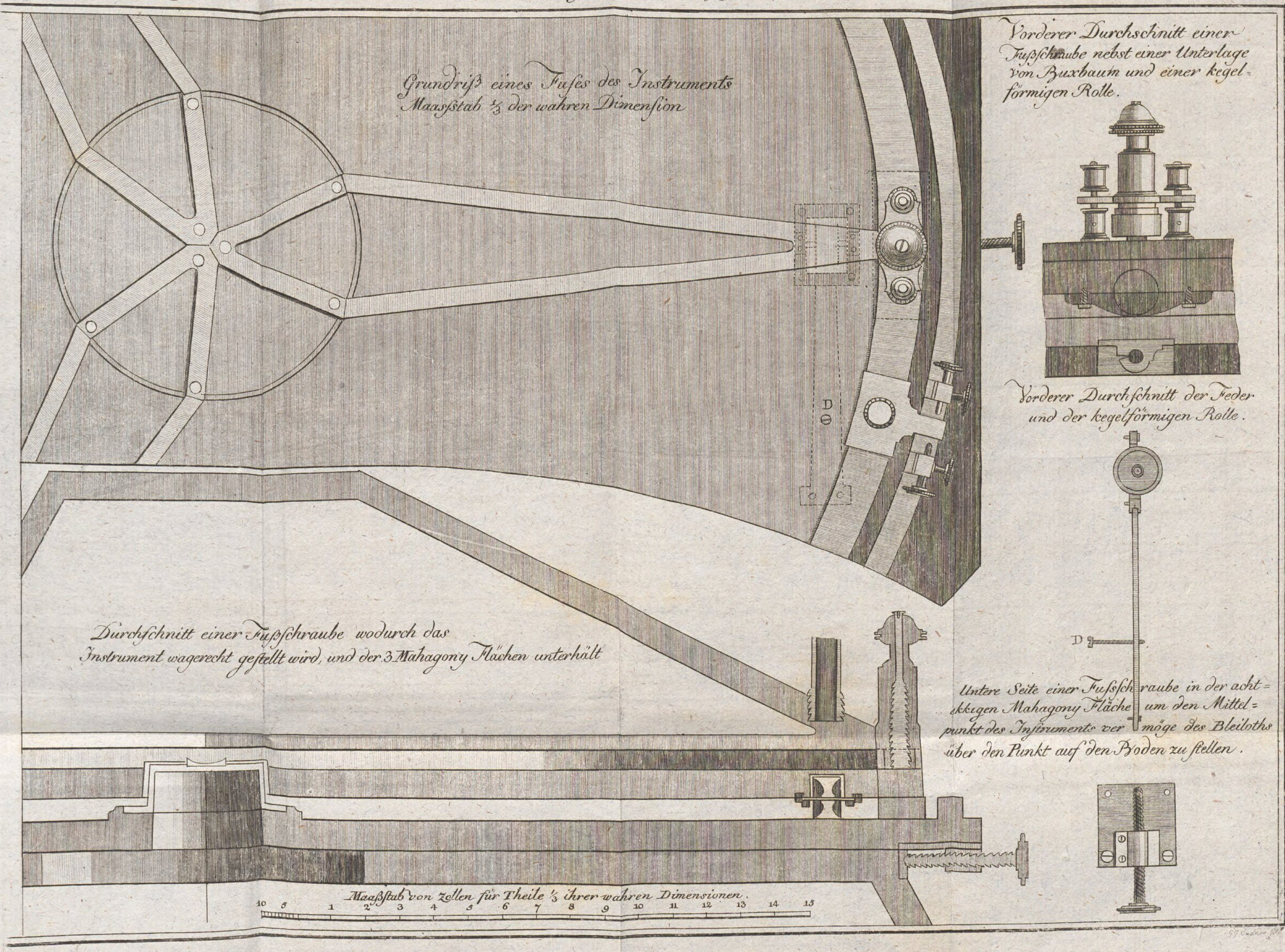
Durchſchnitt des Instruments unter rechten Winkel mit vorigen, nebst dem obern Teleskop nebst der Wage zu Höhen.

A Tafel z. XXXVI

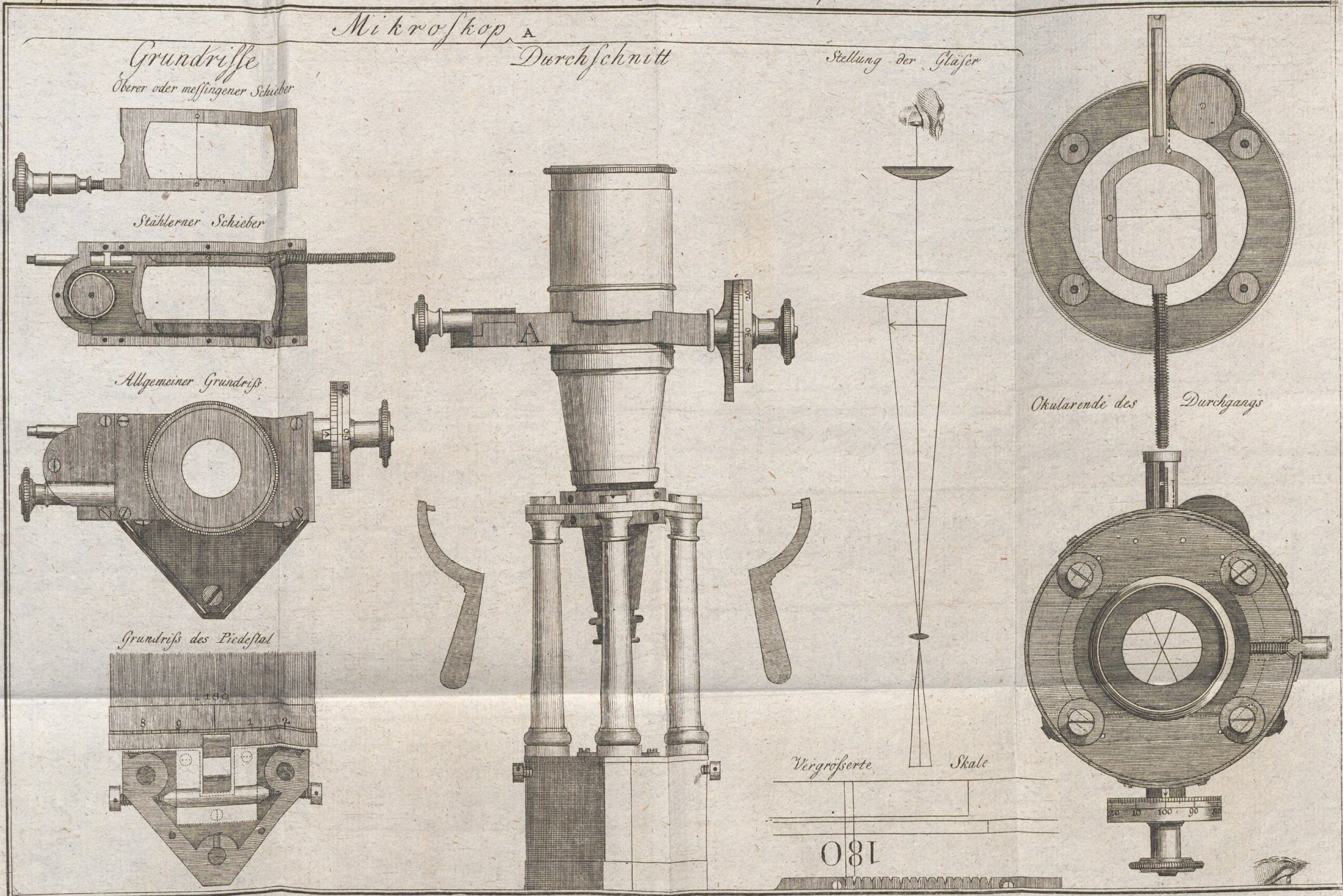


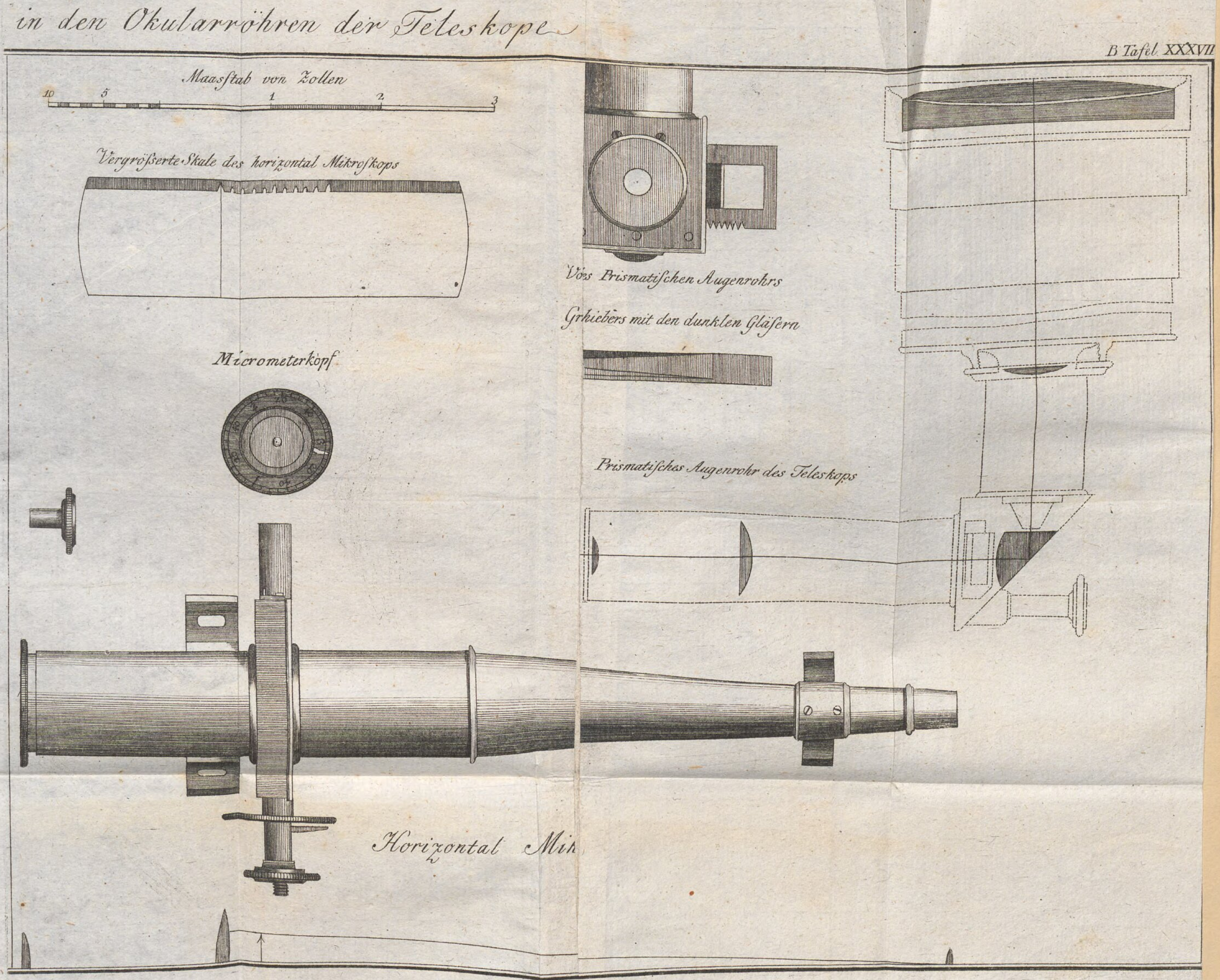
Verſchiedene Theile des Instruments nach größern Maaßſtäben verzeichnet

B. Tafel XXXVI.



Zu Erklärung der Mikroskope und des Mechanismus der Drähte




in den Okularröhren der Teleskope
B Tafel XXXVII
Maasſtab von Zollen
10
5
1
2
3
Vergrößerte Skale des horizontal Mikroſkops
Micrometerkopf
Horizontal Mik
Vös Prismatiſchen Augenrohrs
Grhiebers mit den dunklen Gläſern
Prismatiſches Augenrohr des Teleſkops

Verſchiedene Vorrichtungen und Maſchienen deren man ſich bei der Vermeſsung bedient hat

Tafel XXXIX

मा.

42

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Adams, George,

Geometrische und Graphische Versuche, oder Beschreibung der mathematischen Instrumente, deren man sich in der Geometrie, der Civil- und Militair-Vermessung, beim Nivelliren und in der Perspektive bedient nebst verschiedenen neuen Aufgaben zur nähern Erklärung dieser Wissenschaften

Leipzig 1795

Math.a. 1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11022495-4
VD18 14801043